

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Departamento de Biología Animal I



TESIS DOCTORAL

**Análisis tafonómico y paleoecológico de los micro y
mesomamíferos del sitio arqueológico de Arroyo Seco 2
(Buenos Aires, Argentina) y su comparación con la fauna
actual**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Gustavo Norberto Gómez

DIRECTOR:

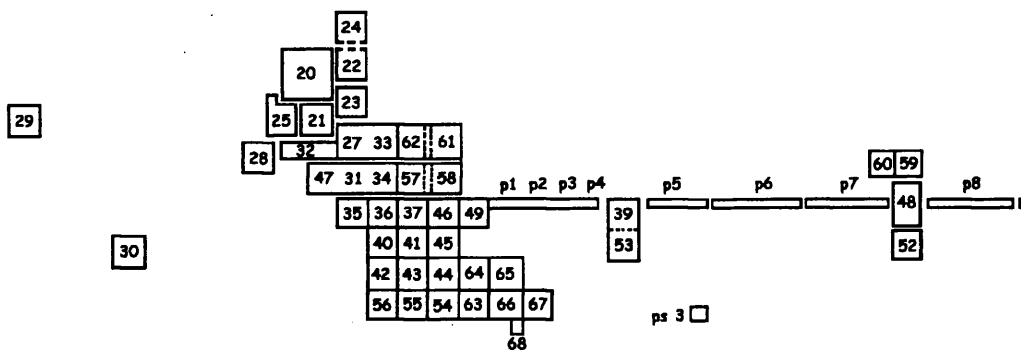
María Teresa Alberdi

Madrid, 2015

Departamento de Biología Animal I
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Complutense de Madrid

ps 2 ☐

*Análisis tafonómico y paleoecológico de
los micro y mesomamíferos del sitio
arqueológico de Arroyo Seco 2 (Buenos
Aires, Argentina) y su comparación con la
fauna actual*

ps 3 ☐

38 ● Poste de línea de
alta tensión n° 224

Tesis Doctoral

Gustavo Norberto Gómez

ps 1 ☐

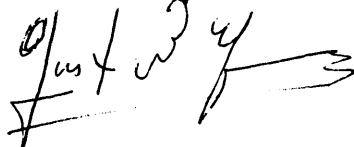
2000

R.33.107

Departamento de Biología Animal I
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Complutense de Madrid


Análisis tafonómico y paleoecológico de
los micro y mesomamíferos del sitio
arqueológico de Arroyo Seco 2 (Buenos
Aires, Argentina) y su comparación con la
fauna actual

Tesis Doctoral
presentada por



Gustavo Norberto Gómez

Director de tesis:



Dra. María Teresa Alberdi

Profesor de Investigación
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Museo Nacional de Ciencias Naturales

Tutor:



Dr. José Luis Tellería

Catedrático
Departamento de Biología animal I
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Complutense de Madrid

2000

A mi familia: Mi madre, mi hermana y a mi padre.

“Todos los hombres sueñan, pero no del mismo modo.

Los que sueñan de noche en los polvorientos recovecos de su espíritu, se despiertan al día siguiente para encontrar que todo era vanidad. Mas los soñadores diurnos son peligrosos, porque pueden vivir su sueño con los ojos abiertos a fin de hacerlo posible. Esto es lo que hice.”

T. E. Lawrence
Los Siete Pilares de la Sabiduría

Indlce

Prefacio

Agradecimlentos

Capítulo 1 Introduccclón y Objetivos

Capítulo 2 Tafonomía

- 2.1. Antecedentes y Nuevos Enfoques
- 2.2. Tafonomía de micromamíferos
 - 2.2.1. Modificaciones a causa de la muerte
 - 2.2.2. Alteraciones de los predadores
 - 2.2.3. Preenterramiento
 - 2.2.4. Modificaciones después del enterramiento
 - 2.2.5. Modificaciones por desenterramiento
 - 2.2.6. Otro tipo de investigaciones con micromamíferos
- 2.3. Tafonomía en Argentina

Capítulo 3 Encuadre Paleogeográfico y Geológico de la Localidad arqueológica de Arroyo Saco 2.

- 3.1. Aspectos ambientales actuales de la región Pampeana
- 3.2. Aspectos sedimentológicos, paleoambientales, paleoecológicos y culturales de la región Pampeana
- 3.3. La Localidad de Arroyo Saco
- 3.4. Historia de las investigaciones en Arroyo Saco 2
- 3.5. Marco Geológico
- 3.6. El sitio de Arroyo Saco 2
- 3.7. Interpretación del sitio de Arroyo Saco 2
- 3.8. Enterramientos humanos
- 3.9. Dataciones radiocarbónicas

Capítulo 4 Métodos y Técnicas

- 4.1. Excavación del sitio y análisis tafonómico
- 4.2. Los datos numéricos
- 4.3. Digestión

- 4.3.1. Digestión en postcraneal
- 4.3.2. Digestión en incisivos
- 4.3.3. Digestión en molares
- 4.4. Descripción de modificaciones
- 4.5. El estudio comparativo

Capítulo 5 Estudio Comparativo

- 5.1. Objetivos
- 5.2. Fundamentación de la experimentación
- 5.3. Metodología y material
- 5.4. Etapas de experimentación
- 5.5. Especies
- 5.6. Discusión
- 5.7. Conclusiones

Capítulo 6 Estudio tafonómico de Arroyo Soco 2

- 6.1. Material
- 6.2. Análisis tafonómico: resultados
- 6.3. Digestión
- 6.4. Discusión

Capítulo 7 Discusión

Capítulo 8 Conclusiones

Bibliografía

Prefacio

La colaboración del Instituto de Investigaciones Paleontológicas y Arqueológicas del Cuaternario (INCUAPA) con el Departamento de Paleobiología del MNCN (España) data de hace más de 10 años, durante los cuales se han llevado a cabo trabajos sobre distintos temas paleontológicos.

En la actualidad el INCUAPA está interesado en abrir nuevas líneas de investigación que hagan más interdisciplinario este grupo de investigación de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires (Argentina). En este sentido se consideró prioritaria la formación de un especialista en Tafonomía de micro-mamíferos. Esto permitirá obtener, en un futuro próximo, el máximo de datos sobre la formación de un yacimiento paleontológico y/o los sitios arqueológicos donde aparezcan restos de fauna acompañante.

La localidad conocida con el nombre de Arroyo Seco se ha tomado como caso de estudio para esta tesis doctoral debido a que es una de las localidades zooarqueológica más estudiadas y mejor conocida de la provincia de Buenos Aires.

Los datos obtenidos por el Dr. G. Politis, arqueólogo de dicha Universidad, en Sitio Arroyo Seco 2 han servido de base al trabajo de tesis doctoral propuesto. Esta tesis se llevó a cabo en el MNCN, gracias a una beca del Programa FOMEC (Fondo para el Mejoramiento de la Enseñanza Universitaria), Banco Mundial.

Todas estas concatenaciones se sumaron y desembocaron en la dotación de una beca de la Facultad de Ciencias Sociales de Olavarría (UNC, prov. Buenos Aires) para que un alumno de dicha Universidad realizara su tesis doctoral en el MNCN en este tema.

Con esta tesis doctoral se pretende iniciar y consolidar una línea de investigación sobre Tafonomía de micro-mamíferos en Argentina, y a su vez estrechar y potenciar cada vez más las relaciones entre ambas Instituciones, consolidándolas y ampliándolas considerablemente.

Agradecimientos

Mucha gente para agradecer, ante todo quiero expresar mi profundo agradecimiento a los directores del INCUAPA, al Dr. Gustavo G. Politis y al Lic. José Luis Prado, quienes han confiado en mi desde un principio y siempre han apoyado mis iniciativas, al igual que a mi directora de tesis Dra. María Teresa Alberdi, quien desde un principio me ha dado todo su apoyo, desde dejarme hurgar en su biblioteca, hasta solucionarme problemas y lo más importante fue el otorgarme la confianza y empuje en estos tres años de beca en España sobre todo en los momentos en que más lo necesité. Un agradecimiento especial a la Dra. Yolanda Fernández Jalvo quien se interesó por mi trabajo, dedicó tiempo, paciencia y brindó todo su conocimiento y biblioteca para que yo entrara en el mundo de la tafonomía.

Agradezco al Ministerio de Cultura y Educación de la República Argentina por la realización de las Becas Fomec (Fondo para el mejoramiento de la calidad universitaria) con el apoyo del Banco Mundial. También hago extensivo el agradecimiento a las autoridades del Zoológico Municipal "La Máxima" de la ciudad de Olavarría, a su director Dr. Carlos Romero y a todo su personal. También al Intendente de la ciudad de Olavarría Don Helios Eseverri.

También quiero agradecer a las autoridades, secretarios y personal de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, desde las oficinas del Rectorado hasta el personal de la Facultad de Ciencias Sociales. Quiero agradecer a la gente del Departamento de Paleontología, en especial al Dr. Sixto Fernández López, de la facultad de Ciencias Geológicas y a mi tutor del Departamento de Biología Animal I de la Facultad de Ciencias Biológica, Dr. José Luis Tellería, ambos de la Universidad Complutense de Madrid.

Como en todo, esto tampoco se habría realizado sin el apoyo y la ayuda de mucha gente, gente de un lado y de otro lado del "Gran Charco", por ejemplo, los comentarios, y ayuda desde el ánimo hasta información clave y sugerencias, de mis compañeros del INCUAPA y del Departamento de Arqueología de la Facultad de Ciencias Sociales, Lic. María Gutiérrez, Lic. Roberto "Charly" Peretti, Dr. Gustavo Barrientos, Dr. Gustavo Martínez, Lic. Paula Barros, Pamela Steffan, Agueda "Aleli" Caro Petersen, Miriam Casañas, al "Mandy" y Marina, que son chicos nuevos de "La Banda" de Olavarría y que apenas conozco, pero la verdad se portaron "de diez".

Un agradecimiento al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, por aceptarme y brindarme todo su apoyo como institución, desde sus autoridades hasta todo el personal. A toda la gente del departamento de Paleobiología del Museo Nacional de Ciencias Naturales, desde sus autoridades, Dra. Dolores Soria. Gracias al Dr. Jorge Morales Romero, Dra. Begoña Sánchez Chillón, Dr. Pablo Peláez Campomanes por sus consejos y palabras de ánimo. A los chicos, mis compañeros de doctorado, que son "de fierro" Manolo Salesa, Lara Amezua e Israel Sánchez Caro. A Elena Gómez Ruiz, que siempre estuvo ahí, preguntando, visitándome en las horas

donde mi cerebro hervía o se perdía por algún rincón. Por supuesto, no me puedo olvidar de las “pretty women”, de los dos pares de ojos más bonitos del museo, Susana Fraile y Dolores “Loleitor” Pesquero. Que no se me puede olvidar, al compañero de despacho, al que me tuvo que “bancar” todo este tiempo, Benigno “Beni” Pérez Legido. Obvio, al “Lauro”, Dr. Laureano Merino. A Dr. Edgardo Ortíz Jaureguizar, que en los primeros meses de estancia en España y en el Museo, fue quien me presentó la gente, me apoyó y siempre será como un “gurú”.

No puedo dejar las cosas así, un párrafo para él, mi agradecimiento a Dr. Manuel “Manolín” Nieto, quien me soportó durante un par de años, conviviendo, y me dio las primeras clases del Quarck, la “Cosa Nostra argentina”, agradecida.

Por supuesto a “los geólogos”: Sergio, Kike y Javito que me han tenido que aguantar en los partidos de fútbol y momentos de fiesta. También un agradecimiento a Luis de Luque Ripoll, un amigo, tanto en el museo como en la misma pasión que compartimos: el rugby.

Uno no hace las cosas así porque sí, porque se inspira y las cosas salen, no, las cosas le salen porque detrás hay gente, hay amigos, hay familia, y hay veces que esas personas involuntariamente ayudan, aportan cosas, sobre todo aportan los momentos gratos que se necesitan y que son los que personalmente se valoran, y con los que se queda, con esos recuerdos. Y en los momentos en que se encuentra agobiado, o mejor dicho en situaciones límites pueden pasar dos cosas o recordar los momentos deleitables que pasó con esas personas o bien encontrarse con esas personas, que es lo mejor y ya los tiempos tormentosos desaparecen, las nubes negras de la mente se disipan y aparece el sol, la luz de la amistad. Por eso, a mis amigos que ya he nombrado anteriormente y a los que no están vinculados para nada con el Museo o la Facultad, pero que si no nos hemos encontrado en algún lugar, nos hemos gastado unos “morlacos” para saber como estamos.

A Luis Rodríguez, que se vino de Argentina para festejar mi cumpleaños, que no todo el mundo hace esas cosas (y por traerme parte del material). A José “Pepe” Bortayro, que está ahí, siempre, como un amigo para lo que sea. Al “Fede” Federico Larroudé, que me tuvo presente. A la gente del Pro-Bar, Ricardo y Juan, que de las reuniones del “clan” han salido partidas de truco e historias asombrosas.

Hay alguien más, Pili, Pilar Eusemio, que el hecho de que ella figure aquí, en este agradecido preludio, es una de las cosas que puede lograr “una tarta de chocolate y unas cuantas palabras”.

A Joanne Hawley, quien estuvo a mi lado siempre que la necesité y dándome apoyo hasta por e-mail, esas cosas uno jamás se olvida.

Y por supuesto, que yo esté en España no sólo significa un sacrificio egoísta, sino que también cuenta el sacrificio de una familia, de mi madre, de mi hermana, del

resto de la familia, de mis tíos, mis primos. Ellos son el verdadero impulso que uno toma cuando se lanza a la aventura de vivir. A mi padre que nunca se apartó de mi lado.

Para concluir, les agradezco a todos aquellos que me prestan atención, esto es una fiesta y están todos invitados. Esta tesis está dedicada a todos a quienes agradezco y con un especial énfasis a toda mi familia: mi madre, mi padre y mi hermana.

Capítulo 1:

Introducción y Objetivos

El presente trabajo de tesis tiene como por objetivo el análisis tafonómico de los restos esqueléticos de micro y mesomamíferos registrados en el sitio arqueológico de Arroyo Seco 2 (Partido de Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires, Argentina). Este sitio arqueológico se encuentra ubicado en el Area Interserrana Bonaerense, sobre el litoral Atlántico. El material analizado procede de las excavaciones que se han realizado desde 1988 hasta 1992.

Arroyo Seco 2 es un yacimiento arqueológico a cielo abierto, localizado entre una colina baja y el primer brazo de los Tres Arroyos o Arroyo Seco (*Claromecó* en lengua mapuche) (Fidalgo *et al.* 1986; Politis 1984, 1989; Politis *et al.* 1987). La importancia de dicho sitio dentro de la arqueología pampeana se centra en la asociación entre megafauna pleistocena y restos antrópicos, la presencia de enterramientos humanos y la buena conservación no sólo de estos esqueletos humanos, sino también del material faunístico. Los fósiles de animales sugieren la existencia de varias ocupaciones y de distintas actividades de los grupos de cazadores recolectores desde el Pleistoceno Final hasta el Holoceno Tardío (Politis *et al.* 1995).

El sitio posee un registro de especies micro y mesomamíferos. Ecológicamente, las especies registradas, hoy suelen habitar ambientes áridos - semiáridos (*Ctenomys* sp., *Reithrodon auritus*, *Zaedyus pichiy*), es decir el Dominio Central y Patagónico, sumado a restos de megafauna tales como de *Megatherium americanum* y *Equus* (*Amerhippus*) *neogeus* y especies como *Lama guanicoe*, *Ozotocerus bezoarticus*, aves como *Rhea americana* y pequeños carnívoros como *Lyncodon patagonicus*. A su vez, estas especies están en asociación con otras que tienen una amplia tolerancia ambiental, tales como el *Chaetophractus villosus* y *Lagostomus maximus*.

Principalmente, la investigación planteada en esta tesis es de índole tafonómico.

La investigación tafonómica permite asegurar inferencias ambientales y paleoecológicas, etológicas de las especies estudiadas y los procesos fosildiagenéticos. Estas indicaciones ambientales y ecológicas deben ser contrastadas tafonómicamente. Es posible, y de hecho frecuente, que se produzcan mezclas de restos de distintas especies en un mismo yacimiento por agentes tafonómicos.

La tafonomía fue definida por Efremov (1940, 1950) como disciplina aparte de la Paleontología que estudia los procesos de fosilización. Los procesos tafonómicos fueron divididos por Efremov en procesos de acumulación (concentración), los procesos de enterramiento (los cuales incluyen el transporte y la sedimentación) y la fosilización (mineralización y diagénesis). Sin embargo, tal división no es del todo real y en ocasiones confusa. Existen procesos diagenéticos que ocurren antes del enterramiento, así como la posibilidad de que fósiles o subfósiles ya enterrados se vean nuevamente sometidos a procesos bioestratinómicos por reexposición sobre el substrato (reelaboración) (Fernández López 1995). Los restos de micro y mesomamíferos por una parte son importantes como elementos diagnósticos para el estudio bioestratigráfico, ya que las asociaciones faunísticas junto con los estudios aportados por otras disciplinas de la Paleontología indican momentos climáticos que se han sucedido desde el Pleistoceno Final hasta la actualidad. Por otra parte, los estudios diagenéticos de los restos de estas especies, pueden servir de base para la elaboración de hipótesis acerca de los procesos que han sufrido desde el momento de su enterramiento hasta su recuperación.

El estudio tafonómico, a su vez, está orientado también al origen de la deposición de los restos de micro y los mesomamíferos que pueden estar relacionada con la actividad de depredadores naturales y carroñeros que pudieron haber habitado y/o convivido con el hombre en el sitio. Por consiguiente la identificación de los depredadores mediante el estudio de los efectos de digestión y fracturas son imprescindibles para el trabajo (Andrews 1990; Fernández Jalvo (1992, 1994, 1996); Andrews y Fernández Jalvo (1992); Denys *et al.* (1997). Estos autores establecen diversas categorías de depredadores de micromamíferos teniendo en cuenta el material rescatado en las egegrópilas y la materia fecal por un lado y por los grados de digestión, fractura, abrasión que sufren los huesos de micromamíferos al pasar por el tracto digestivo de sus

depredadores.

Estas categorías de depredadores están principalmente diseñadas sobre la base de la fauna europea, africana y algunas de América del Norte. Obviamente es imposible correlacionar estas categorías de depredadores con las especies que desempeñaron y desempeñan esa función en el área Interserrana Bonaerense, por cuestiones ambientales, de hábitats, diferencias de especies de depredadores y las presas, ya que son de tamaños disímiles con las especies estudiadas en el hemisferio norte. Por lo tanto, para que la investigación permita identificar posibles marcas de depredadores en los huesos registrados en el sitio, es necesario a que se adecúen las categorías de depredadores a las especies pampeanas.

De esto último surge la necesidad de adaptar las categorías propuestas para el hemisferio norte a la fauna de la Región Pampeana. De allí la necesidad de plantear un modelo de experimentación que se ha llevado a cabo durante la elaboración de esta tesis. Una vez adecuada la fauna sudamericana en las categorías propuestas por Andrews (1990); Fernández Jalvo (1992, 1994, 1996); Andrews y Fernández Jalvo (1992), se aplica al trabajo del material arqueológico de Arroyo Seco 2 para distinguir la actividad de predadores y carroñeros desempeñada en el sitio.

Estas categorías de predadores están principalmente diseñadas basándose en la fauna europea, africana y algunas de América del Norte. Es necesario ahora correlacionar estas categorías de depredadores con las especies que desempeñaron y desempeñan esa función en el área Interserrana Bonaerense. Una parte importante de la presente tesis doctoral es extender los estudios tafonómicos de referencia a esta parte del hemisferio sur, completando así este método tafonómico. El área Interserrana Bonaerense presenta diferencias en especies de depredadores y de presas con las especies estudiadas en el Hemisferio Norte, especialmente en cuanto al tamaño de las presas, mucho mayor, y a los distintos requerimientos ambientales y ecológicos de ambos.

Los resultados que se obtengan del estudio tafonómico de Arroyo Seco 2 permitirán:

- a) Distinguir y reconocer los depredadores y carnívoros que hayan podido intervenir en el sitio y su capacidad de introducir especies de presas pertenecientes a distintos hábitats, a lo largo de la secuencia estratigráfica.
- b) Distinguir los agentes geológicos que hayan podido intervenir en el yacimiento y que hayan podido alterar y/o mezclar los restos esqueléticos a lo largo de la secuencia estratigráfica (resedimentación, reelaboración, alteración diferencial, etc.).
- c) Los puntos anteriores permitirán verificar o rebatir las inferencias (inmediatas) paleoambientales y bioestratigráficas a partir de las especies de presas y depredadores presentes en el yacimiento y de los rasgos alterativos presentes en los fósiles.

Ya desde un punto de vista más antropológico será posible reconocer el alcance de la intervención humana en el yacimiento. La presencia de los enterramientos supone ya una gran alteración del yacimiento mezclando restos esqueléticos de distintas edades.

Capítulo 2:

Tafonomía

2.1. Antecedentes y nuevos enfoques

La tafonomía o leyes del enterramiento, fue denominada por Efremov, (1940, 1950) como la disciplina derivada de la Paleontología que estudia los procesos de formación de los yacimientos de fósiles al la definió como el estudio de la transición de restos orgánicos desde la biosfera a la litosfera. La intención de Efremov fue relacionar la Biología con la Geología, la tafonomía es el vínculo entre las dos disciplinas, ya que considera a la tafonomía como la conservación de restos orgánicos en niveles sedimentarios y la geología como las leyes de conservación de los sedimentos. La litoleimonía es la conservación de los sedimentos y la tafonomía la conservación de los restos orgánicos en los sedimentos.

Cabe señalar que en el estudio de Efremov acerca de la importancia de la tafonomía se considera que cualquier yacimiento debe ser considerado como la transformación de restos orgánicos de componentes de la biosfera en componentes de la litosfera, es decir el proceso de enterramiento. Por lo tanto, las dimensiones de los componentes orgánicos no son las mismas que las dimensiones de las partículas clásticas de los sedimentos.

Efremov, además, ha señalado los efectos de la redepositación y de otros factores que pueden actuar sobre el registro fósil al afirmar que en un yacimiento se puede encontrar una composición faunística que no refleja tanto la fauna original de la región y la época considerada. Estos efectos son considerados como los procesos que han creado al yacimiento. Entre otros procesos que originan al yacimiento considera a los factores biológicos, mecánico - físicos y químicos.

Sin embargo, el estudio de las modificaciones posteriores a la muerte han sido estudiadas por Weigelt en 1927. Sus estudios, estaban orientados en la investigación y documentación del proceso de la muerte de vertebrados, descomposición, desarticulación, transporte y enterramiento y de esta manera determinar su relevancia en la

preservación fósil.

Su estudio estuvo basado en la analogía de los hechos actuales con los pasados, que fue su método ontológico, denominado “Bioestratonomía”, o sea el proceso de enterramiento y preservación de los restos orgánicos. Sin embargo, Efremov (1940) al acuñar el término de tafonomía, es más amplio que bioestratonomía, ya que esta última solo comprende a las transformaciones que sufren los restos orgánicos mediante su enterramiento, excluyendo procesos importantes como la diagénesis, cosa que la tafonomía no excluye.

Los fósiles tal como son, no son entidades biológicas pues no poseen las características propias de los seres vivos como el metabolismo y la viabilidad, aunque si poseen información paleobiológica de seres vivos del pasado (Fernández López 1991). Este postulado, además, se sostiene para entidades en vías de fosilización, puesto que ya forman parte de la matriz sedimentaria y no poseen las características propias de los seres vivos anteriormente señalados. Tal como lo ha afirmado Olson (1980: 5): “If the purpose of a study of samples from fossil assemblages involves the biology of the organisms and/or the population of the present assemblages, some part of this loss must be retrieved”.

Se considera a los fósiles desde un punto de vista evolucionista y sistemista donde los fósiles son originados a partir de entidades biológicas del pasado y son la evidencia actual (entidades conservadas) de aquellas (Fernández López 1991).

Desde el punto de vista evolucionista, la tafonomía considera a los objetos de estudio, como un conjunto de sistemas organizados que evolucionan y son parte integrante de sistemas mucho más complejos. Estos objetos de estudio están conformados por los sistemas tafonómicos, los cuales están integrados por las entidades registradas y el ambiente externo, el cual interactúa con las entidades (Fernández López 1986).

Con respecto a la visión sistemista, se toma a la tafonomía como un conjunto de sistemas que no pueden ser reducidos y que son susceptibles de sufrir cambios evolu-

tivos, aún cuando sólo involucre a uno de esos sistemas (Fernández López 1986).

Estudios de interés dentro de esta disciplina son la bioestratonomía (Weigelt 1927) y los procesos fosildiagénéticos (Müller 1963) a que están sometidos los fósiles. La bioestratonomía estudia las modificaciones sufridas por las entidades conservadas desde su producción biogénica hasta su enterramiento inicial. El estudio de los procesos diagénéticos corresponden a las modificaciones que sufren esas entidades conservadas luego de su enterramiento inicial.

El interés de la tafonomía por parte de la arqueología radica en varios aspectos. Por un lado en el estudio de la formación del registro arqueológico y los procesos que han sufrido los materiales desde su producción hasta su recuperación (Schiffer 1972, 1983, 1987, Binford 1981a y b).

Uno de los conceptos básicos establecidos para la tafonomía es el de su aplicabilidad en la teoría de sistemas, por el cual se puede construir con ayuda de otros sistemas conceptuales científicos (Fernández López 1986). Es por ello que distintas disciplinas pueden ayudar a la tafonomía. Mejor dicho, y tal como lo afirma Fernández López (1986: 14): "...Al afirmar que "se basa en" no queremos significar que "incluye a", sino que "necesita de"...". Aunque es claro establecer los límites del campo de conocimiento. En este sentido, Binford (1981) propone la utilización de los denominados estudios actualísticos para la elaboración de hipótesis acerca de la formación del registro fósil y arqueológico.

El análisis de los restos de la fauna de un sitio permite reconstruir no sólo los patrones de subsistencia de los grupos de cazadores – recolectores sino que permite hacer hipótesis acerca de la paleoecología y eso conlleva a reconstruir las relaciones entre los animales y los grupos humanos (Lyman 1994, Klein – Cruz Uribe 1984). Dicho de otra manera, los estudios tratan de contrastar los modelos predictivos acerca de las relaciones bióticas entre los grupos humanos y los animales (Lyman 1994)

Los estudios que estén orientados tanto a la subsistencia de los grupos humanos

como a la reconstrucción paleoecológica, requieren que los fósiles que constituyen la fauna dentro de un contexto arqueológico sean separados en al menos dos categorías: aquellos que fueron depositados como resultado de la actividad humana y aquellos que fueron depositados sin intervención humana (Binford, 1981a, Lyman 1994). Con respecto a estas investigaciones tafonómicas, la orientación de estas dos categorías, se deben a las preguntas que el investigador se plantee en ese momento, ya que esa selección en la investigación sesga parte del conjunto de datos paleontológicos.

También dentro de la arqueología los zooarqueólogos y etnobotánicos estudian determinados conceptos del registro arqueológico, los cuales son susceptibles de sufrir transformaciones que dificulten determinar su posible origen cultural o natural. Es por ello que la tafonomía es utilizada por estos especialistas a fin de evitar los problemas de malinterpretación de los registros. Muchos trabajos han sido referentes acerca de la identificación de rasgos culturales (Shipman 1981 a; Shipman y Rose 1983 a, 1983b). De los cuales, el uso aislado de los parámetros establecidos ha llevado a interpretaciones erróneas.

Sobre este tema, los estudios tafonómicos revelan la historia tafonómica del conjunto, lo cual es importante para las investigaciones y para evitar caer en interpretaciones falsas. Un ejemplo de esto son los estudios acerca de las heridas producidas por armas punzo-cortantes que supuestamente poseían esqueletos humanos en un sitio arqueológico en Estados Unidos, lo cual luego de un análisis tafonómico se llegó a la conclusión de que no había rastros de este tipo de marcas y las que tenían pudieron haber sido producidas por roedores o por los mismos excavadores (Milner *et al.* 2000). Otro caso de investigaciones tafonómicas que rechazan hipótesis planteadas fue realizado en los sitios prehistóricos de Sinagua, Arizona (EE.UU) (Quirth - Booth y Cruz – Uribe 1997) donde descartan la posibilidad de que la acumulación de restos óseos de lepóridos se deba a predadores naturales, atribuyendo esa asociación a la actividad cultural.

Otro ejemplo de cómo un estudio tafonómico ha dado una mejor interpretación de la paleoecología fue realizado por Andrews (1983) en Bed-I de Olduvai, donde propone que la actividad humana había perturbado la representación faunística y por lo tanto los estudios taxonómicos habían dado una visión errónea de la paleoecología del

sitio.

Por ello es necesario que el análisis tafonómico de un conjunto faunístico cualquiera sea abordado desde distintas perspectivas, tales como la abundancia, la distribución, modificaciones en el conjunto óseo, el *loci* y las asociaciones tanto geológicas como culturales (en el caso que lo haya) deben ser tenidas en cuenta al momento de realizar una correcta y aproximada interpretación de la historia tafonómica del conjunto. Por ello, la investigación tafonómica trata de identificar y medir los efectos tafonómicos de los agentes, a través de la historia tafonómica del conjunto óseo.

Con respecto a la historia tafonómica, ésta se inicia cuando el animal muere, los tejidos se remueven y desaparecen, los huesos se desarticulan, entierran, fosilizan y pueden alterarse tanto física como químicamente. Este conjunto de efectos potenciales que pueden ser sujetos los huesos pueden dividirse en cuatro categorías según Lyman (1994):

- Desarticulación: se refiere a la desasociación anatómica de los elementos del esqueleto que es el primer paso de la pérdida de la integridad anatómica.
- Dispersión: lo que significa el aumento de la distancia entre los elementos esqueléticos. Este proceso puede ser simultáneo o posterior a la desarticulación. Muchos factores pueden contribuir a la dispersión, tales como el transporte fluvial y eólico, transporte humano o de otros predadores. Todos estos factores tienen su repercusión en la estructura física y química del hueso.
- Mineralización: en este proceso juega un papel importante la alteración química del hueso, donde la matriz sedimentaria tiene un papel importante (Denys *et al.* 1997; Laudet *et al.* 1997; Courty *et al.* 1989).
- Alteración mecánica: se refiere cuando hay una influencia física que afecta la estructura del hueso, tal como la fragmentación y la abrasión (Lyman 1994).

Volviendo al tema de la fosilización de los huesos, no solo los procesos físicos actúan sobre el conjunto óseo, sino que una vez depositados en el sedimento comienza un proceso de intercambio químico entre la matriz sedimentaria y los huesos, estos procesos denominados diagenéticos han tenido un amplio desarrollo a fin de conocer los procesos de fosilización o mejor dicho los ambientes de fosilización. Entre los estudios hasta ahora realizados cabe destacar aquellos que han estado focalizados en la clasificación de los distintos ambientes donde los conjuntos óseos han sido depositados (sitios de cuevas y al aire libre), a fin de tener en cuenta en los análisis químicos posteriores y en la reconstrucción de la sedimentología de un sitio (Denys *et al.* 1997).

La zooarqueología estudia los restos de animales en sitios arqueológicos para poder hipotetizar acerca de las relaciones entre los grupos humanos y los animales con quienes compartieron el hábitat (Reitz y Wing 1999). Estas relaciones pueden ser analizadas e investigadas por disciplinas como la biología, la antropología, la paleontología, la etnografía, la etnohistoria, la etología. Estas relaciones pueden haber sido complejas y haber estado conformadas por distintos campos tanto naturales como culturales. Desde la nutrición pasando por la manufacturación de una tecnología determinada hasta aspectos culturales, e incluso ideológicos, los cuales incluyen temas relacionados con la religión, la organización social, los tabúes, etc. En este sentido, el logro antropológico de la tafonomía, tal como lo sostiene Lyman (1994), está en el hecho de que la tafonomía puede aportar luz sobre distintos temas de índole antropológico tales como la dieta humana, las estrategias de caza y procesamiento de los grupos humanos y las relaciones entre predador-presa. De este logro antropológico de la tafonomía, se puede llegar a conocer o hipotetizar acerca de la estructura de los componentes ideológicos y organizacionales del grupo.

Con respecto al tema de la organización y procuramiento de animales para el consumo, ejemplos etnográficos son citados en muchos trabajos acerca a este tema, dentro del cual existe un debate desde el punto de vista antropológico en la forma de obtener los micromamíferos. Por una parte, se considera que el aprovisionamiento de micromamíferos es recolección y no caza, y que dicha actividad esté destinada a las mujeres, basándose en el coste energético de la caza, donde un recurso es cazado solo si el gasto

energético de su recolección, sea inferior a la energía que se obtiene del recurso. Otros investigadores (Yellen 1990a y b) ven al límite entre la caza y la recolección como un *continuum* gradual entre ambas actividades, que en ciertos casos, se plantea que esa graduación se visualiza en cuanto las actividades de caza y recolección están condicionadas por el sexo y la edad.

Estudios recientes analizan la posibilidad de la producción de parte del registro arqueológico por parte de los niños del grupo cazador recolector (ver Grayson 1989). Al respecto hay información etnográfica en la Amazonia (Politis, comunicación personal) y en algunos sitios, tal como Arroyo Seco 2, donde se atribuyen determinados elementos a la actividad lúdica y de entrenamiento de los niños, donde no se evalúan los gastos energéticos y los beneficios que se obtienen de ellos. Aún así, los micromamíferos, en sitios arqueológicos no suelen mostrar evidencias de consumo humano, salvo alguna excepción (Fernández Jalvo *et al.* 1999).

Al respecto de las modificaciones realizadas por la actividad humana sobre los conjuntos faunísticos, la tafonomía ha aportado respuestas y en algunos casos ha dado sentido a la interpretación de los sitios arqueológicos y paleontológicos. Lyman (1994) da ejemplos acerca de conjuntos óseos donde no hay un artefacto lítico, pero el estudio tafonómico, revela la actividad humana como así también de conjuntos faunísticos asociados a instrumental lítico, pero que su asociación solo se debe a procesos diagenéticos y a procesos de formación del sitio, con lo cual no ha habido ningún tipo de actividad humana. Al respecto de este tema, entre los logros paleoecológicos de la tafonomía, se considera que en muchos sitios se ha valorado la presencia de determinadas especies de mamíferos como indicadores paleoambientales, cuando su presencia puede deberse a la actividad de un predador y no a causas paleoecológicas como se observa en los trabajos realizados por Andrews (1983, 1990, 1995).

2.2. Tafonomía de micromamíferos

Los estudios tafonómicos de micromamíferos surgen como necesidad de explicar su incorporación en el registro fósil y el origen de la asociación de los restos esqueléticos. En un principio, tal como se desarrolló anteriormente, los trabajos pioneros de

Weigelt (1927) y Efremov (1940) comenzaron a dar base a la tafonomía como una disciplina de la Paleontología. En tanto que los trabajos tafonómicos en micromamíferos se han iniciado a partir de la década de los años setenta, algunos con el análisis de las ega-grópilas y otros con la experimentación en el transporte hídrico de las mismas (Voorhies 1969; Dodson 1973; Mahyew 1977; Dodson y Wexlar 1979; Korth 1979; Andrews y Evans 1983; Denys 1985). Estos estudios comenzaron a ser más analíticos en el sentido de que se fueron concentrando en el análisis de la fragmentación y del aspecto que los elementos óseos toman dentro de un contexto (Denys 1986; Denys *et al.* 1987). Pero es a comienzos de la década de los años noventa cuando Andrews (1990) incorpora el uso del microscopio electrónico de barrido para el análisis tafonómico y propone el modelo de definición de cinco categorías de predadores y lo aplica en los yacimientos cársticos de Westbury. Este modelo será desarrollado con detalle posteriormente puesto que es el que se tendrá como una referencia importante para esta tesis.

El desarrollo de nuevas metodologías y técnicas de análisis han permitido una mayor profundidad en la temática de los trabajos relacionados a los micromamíferos, la tafonomía y la diagénesis, entre ellos aquellos que están relacionados en la composición química de los restos óseos de micromamíferos que hayan sido o no digeridos y también de la influencia de los ambientes de fosilización, es decir de la matriz sedimentaria (Dauphin y Denys 1988, 1992; Dauphin *et al.* 1988, 1989, 1994).

Los procesos de fosilización se llevan a cabo en determinados ambientes que son posibles de interpretar, pero aun así se pueden dar fenómenos como la resedimentación o relaboración del fósil. Este tipo de planteamiento es uno de los logros de la tafonomía según Lyman (1994), y es, en casi todos los trabajos, la premisa con que se inicia una investigación acerca de la tafonomía y la diagénesis, sobre todo cuando otros factores han intervenido en la formación del sitio, como predadores, muertes naturales, acumulación por transporte, etc.

Los estudios de micromamíferos, en un principio, han estado orientados a tenerlos en cuenta como indicadores climáticos (Delany y Happold 1979; Jaeger 1979; Avery 1982). Estudios recientes sostienen que los estudios paleoecológicos de los micro-

mamíferos no son fiables sin un estudio tafonómico previo y el análisis de otros elementos diagnósticos de paleoambientes (Dodson 1973; Andrews 1990; Fernández Jalvo 1992; Denys *et al.* 1996).

Andrews (1990) establece seis estadios de los procesos de formación y modificación del conjunto de restos óseos de micromamíferos:

1. Modificaciones a causa de la muerte: que incluye la muerte natural, por enfermedad o catástrofes y la predación y el carroñeo.
2. Modificaciones poco después de la muerte: desarticulación, dispersión.
3. Modificaciones durante y después del enterramiento: la meteorización y el transporte (gravedad, corrientes fluviales, etc.) pisoteo, corrosiones del suelo son los agentes que pueden actuar sobre el conjunto microfaunístico.
4. Modificaciones después del enterramiento: los huesos una vez sepultados, están sujetos a una meteorización química por corrosión del suelo. Los cambios del pH del ambiente de enterramiento actúan sobre ellos así como la corrosión efectuada por las raíces de las plantas.
5. Modificaciones por reexposición: nuevamente en este estadio, el transporte y la meteorización juegan un papel importante.
6. Modificaciones por recolección: aquí juegan un papel importante las técnicas de excavación, conservación y organización de su protección.

2.2.1 Modificaciones a causa de la muerte

Muchos agentes pueden dar lugar a grandes asociaciones de micromamíferos. Algunas de ellas están asociadas a las trampas naturales, inundaciones, períodos de hibernación o estivación. Generalmente, los elementos esqueléticos aparecen intactos con escasas fracturas y en muchos casos articulados entre sí. Los conjuntos faunísticos originados por eventos catastróficos, fue denominado por Denys (1985) como *catastrofocenosis*.

Como afirma Andrews (1990) la **predación** es una causa importante de mortalidad en micromamíferos, y por ende un agente de formación de asociación de huesos. Los predadores poseen en muchos casos una caza preferencial por lo que pueden introducir

especies de distintos hábitats en los conjuntos faunísticos. Por medio de la tafonomía se puede reconocer este sesgo una vez que el predador ha sido identificado. Esta identificación, según el modelo de Andrews (1990) se basa en las alteraciones observables en los restos de micromamíferos. De esta manera puede que no haya elementos anatómicos del propio predador pero sí, señales o marcas dejadas sobre los huesos de sus presas.

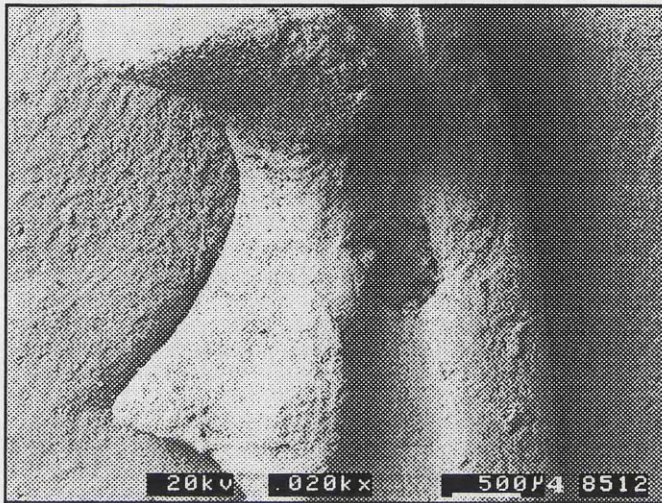
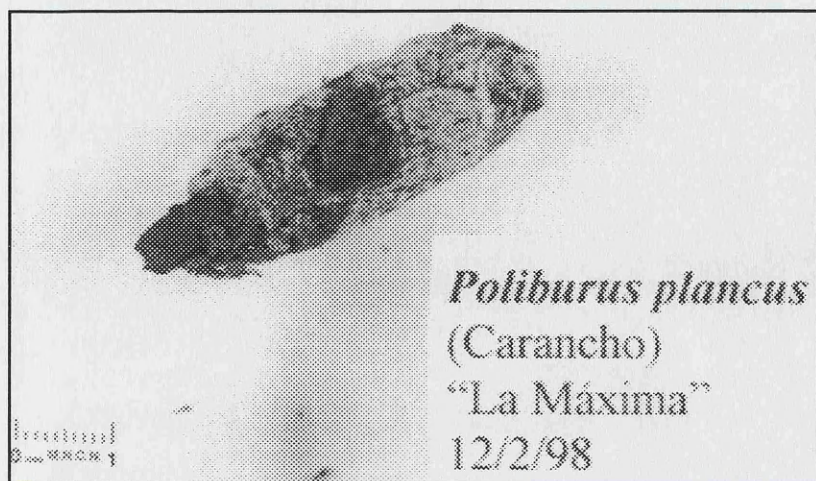


Figura 1: Foto obtenida mediante el uso del microscopio electrónico de barrido de una marca de carnívoro en una ulna de Ctenomys talarun del sitio de Arroyo Seco 2..

La identificación del predador sirve para una mejor calibración paleoecológica, por ende, la combinación de hábitats de las especies de micromamíferos y sus predadores por medio del estudio tafonómico, puede proporcionar una interpretación más exacta de los ambientes del pasado (Fernández Jalvo 1992, 1995).

Aún así, el comportamiento de alimentación de las distintas especies predatoras varía, con lo cual hace variar el registro de las asociaciones. Las rapaces abandonan los restos de sus comidas en sus nidos o reposaderos en forma de egragópilas, las cuales se forman en el estómago. Este hecho se debe al pequeño tamaño de su abertura pilórica. Esta abertura conecta el estómago con el resto del tracto digestivo e impide el paso de material no digerido (pelos, huesos, plumas, etc.) al intestino. Este material no digerible, es recubierto por piel y pelos de las mismas presas a fin de evitar daños en las paredes internas del aparato digestivo. Posteriormente es expulsado por contracciones de la pared abdominal, el ventrículo y el proventrículo.



**Figura 2. Foto de una ega-
grópila de *Poliburus plancus*.**

Dentro de las aves rapaces, hay diferencias en cuanto al consumo. Algunas especies tales como búhos y lechuzas, generalmente nocturnas, tragan a sus presas enteras, mientras que las aves diurnas, son más destructivas, ya que sujetan a su presa con las patas y desgarran su carne con su pico para ingerirlo.

A diferencia de la mayoría de las rapaces, los mamíferos carnívoros mastican a sus presas, con lo cual se producen múltiples daños. Además, desarrollan una digestión completa a través de su tracto digestivo. El método de ingestión por masticación, una digestión completa (estómago e intestinos) y la fuerte acidez de sus jugos gástricos, son en general más destructivos de los elementos esqueléticos de sus presas en los mamíferos que las aves.

La acción masticadora de los mamíferos carnívoros produce fracturas en los elementos esqueléticos, por lo cual ya ingresan dentro del tracto digestivo con fracturas y, de esta manera, la acción de los jugos digestivos actúa sobre las superficies expuestas de las fracturas (Andrews 1990).

Los estudios de marcas de carnívoros sobre la superficie de los huesos puede ser de distinta naturaleza, por un lado pueden ser realizadas por los predadores que atrapan la presa y por otro lado pueden ser realizadas por carroñeros. Las marcas producidas por los carnívoros han sido estudiadas por Binford (1981b), pero en líneas generales se puede decir que los carnívoros poseen dos maneras de destruir el hueso: 1) por

un lado masticando y royendo el elemento anatómico desde las epífisis, para debilitar la estructura del hueso por lo que la diáfisis también colapsa de manera longitudinal y 2) la otra manera es masticar el hueso a lo largo de la diáfisis hasta debilitarlo y de esta manera se fractura (Johnson 1985). Aún así muchos autores señalan que existe una gran variabilidad en el tipo de fracturas que se producen por la acción de los predadores y los carroñeros y sobre todo depende del estado del hueso (fresco o seco) (Binford 1981b, Bonnicksen 1973, 1979, Haynes 1980b, 1982, 1983b, Lyman 1994).

Utilizando la terminología de Binford (1981b) Andrews y Fernández Jalvo (1997) realizaron una clasificación de las marcas de carnívoros. La terminología de las marcas depende de la forma y el grado de alteración que producen en los huesos: “pits”, son marcas superficiales sin un eje longitudinal; “punctures” son perforaciones profundas que penetran la superficie cortical del hueso a lo largo de la superficie del hueso tanto entero como fracturado; “Scores” son marcas en la superficie con un eje longitudinal más largo (cuatro veces) que el eje perpendicular. Con esta terminología Andrews y Fernández Jalvo (1997) distinguieron ocho categorías:

- 1) “pits” en cualquier lugar de la superficie de las diáfisis pero no en las superficies articulares ni en los extremos rotos;
- 2) “scores” en cualquier lugar o en las superficies de las diáfisis pero ausentes en las superficies articulares y en los extremos rotos;
- 3) marcas tipo “punctures” en las partes articulares y siguiendo las líneas epifisarias;
- 4) marcas “punctures” en los bordes de fracturas en espiral, estas marcas pueden estar asociadas a la fractura;
- 5) marcas “puncture” en los bordes de fracturas transversales que pueden estar asociadas a las fracturas;
- 6) marcas “puncture” en los bordes de fragmentos de huesos;
- 7) marcas “punctures” realizadas por molares multicuspidales generalmente en superficies planas de los huesos y
- 8) marcas “punctures” en los bordes angulares de algunos elementos tales como costillas o en escápulas.

Si bien, esta clasificación está realizada para macromamíferos, se cree que es oportuna para describir las marcas dejadas por carnívoros en huesos de pequeños mamíferos. Ya que estas características tafonómicas no son las únicas que van a ser evaluadas en este trabajo acerca de las evidencias dejadas por los predadores.

Fernández Jalvo (1992) señala, con respecto a las especies y los tamaños que: “La interpretación y reconocimiento del predador a partir de restos de micromamíferos que han sido su presa se basa en las características tafonómicas del conjunto, no en las especies que la componen. Tanto la composición taxonómica y diversidad, así como el espectro del tamaño del cuerpo de las presas son de una utilidad limitada “ (pag.: 82).

Esto también sustenta el hecho de que la diversidad de especies no es elemento diagnóstico del predador (Andrews 1990), y a que algunas especies predadoras, pueden variar su dieta ante la falta de un determinado recurso, mientras que otras recorren largas distancias para aprovisionarse de sus presas.

Los cambios de dieta en los predadores se pueden producir por las fluctuaciones cíclicas en la demografía de sus presas, sobre todo roedores. Esto se suma a la disponibilidad estacionaria de sus recursos ya que en determinadas épocas del año puede ser difícil para el predador poder detectar y atrapar su presa por la vegetación mientras que en otra época del año es más fácil.

Además, los hábitos de caza de los distintos predadores influye en la representatividad del hábitat indicado por las presas. En el caso de que los predadores sean muy selectivos, es decir recorren grandes distancias y obtienen en un ambiente determinado que no puede ser el mismo hábitat de nidificación o reposo del predador. En cambio las especies oportunistas o generalistas, adquieren sus presas en su propio hábitat o en sus proximidades.

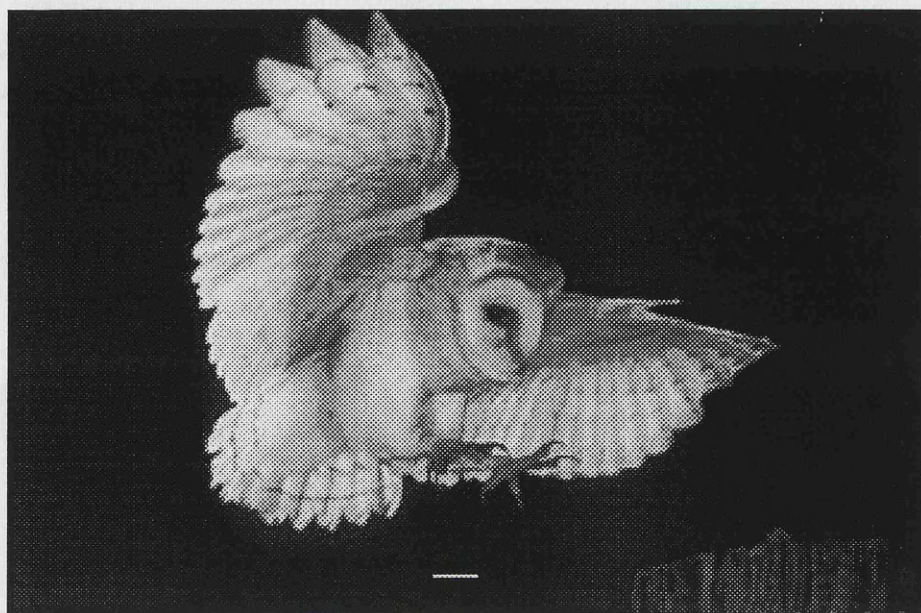


Figura 3: Un ejemplar de Tyto alba cazando.

De esta manera, las egragópilas de las especies oportunistas poseerán restos de especies que son más representativas del hábitat circundante. La actividad de caza es otro factor de variabilidad, ya que puede que los predadores tengan un comportamiento de caza exclusivo de día o de noche, y no cacen especies que abundan en su hábitat.

2.2.2 Alteraciones de los predadores

Andrews (1990) ha dividido a los predadores en tres grupos biológicamente establecidos: aves nocturnas, aves diurnas y pequeños mamíferos carnívoros sobre la base de sus métodos y su capacidad de digestión. Mas en detalle, y dependiendo de la proporción de las modificaciones producidas, se han diferenciado cinco categorías de alteración entre los predadores. Esta identificación se debe a que se ha podido diferenciar patrones de fractura y digestión en los predadores. Estos trabajos han sido establecidos para la fauna europea, africana y algunas especies de América del Norte. Por lo cual falta extender estos estudios a faunas sudamericanas de las cuales se tratan en esta tesis doctoral (Capítulo 5).

Los efectos de la digestión son importantes ya que son exclusivos de los predadores y disponibles a otros agentes naturales. A su vez, se producen modificaciones físicas, que pueden ser similares a las que se pueden producir por efectos diagenéticos.

El efecto de digestión en los elementos esqueléticos no es uniforme, ya que su grado de alteración dependerá de la posición que haya ocupado en el estómago del predador, si ha estado protegido por otros elementos anatómicos (pelos) y del tipo de elemento esquelético (ej.: vértebras frente a huesos largos).

Sin embargo, el efecto de digestión no es la única modificación realizada por los predadores estudiados. Estudios recientes han tratado de evaluar el tipo de fracturas que producen los predadores. (Bochenski y Tomek 1994, 1997; Bochenski 1997; Bochenski *et al.* 1997). En estos trabajos se han diferenciado distintos tipos de fracturas realizados por aves diurnas y nocturnas, en especial se hace referencia a búhos europeos (*Asio otus*, *Bubo bubo*, *Strix aluco*). Entre estos estudios, Bochenski y Tomek (1994) sostienen que la gran diferencia entre los búhos es la decapitación de las presas, especialmente aves, por lo que hay una escasez de fragmentos craneales en *Asio otus*, mientras que *Strix aluco* además de decapitar, en algunos casos perfora la zona occipital del cráneo para extraer el cerebro.

En otro estudio, Bochenski (1997) observa, mediante experimentación, que el búho nival (*Nyctea scandiaca*) no solo decapita la presa sino que también desmembra ciertas porciones, tales como las extremidades anteriores, sobre todo en aves, y por lo tanto en las egagrópilas, no hay una total representación de todos los elementos esqueléticos. En cambio, Bochenski observa que cuando la presa se trata de roedores, estos son consumidos en su totalidad, inclusive la cabeza. Con lo cual destaca una variabilidad de los restos dejados por distintas especies, sobre todo dependiendo del tipo de presas.

Reuniendo distintas modificaciones e índices, tales como porcentajes y/o grados de digestión, fracturación y destrucción, representación anatómica e índices de relación postcraneal /craneal, Andrews (1990) clasifica a los predadores en categorías dependiendo de las modificaciones que ellos realizan en el conjunto óseo:

Categoría 1

Modificación ligera: *Tyto alba*, *Nyctea scandiaca*, *Bubo lacteus*, *Strix nebulosa*, *Asio flammeus*.

Categoría 2

Modificación intermedia: *Bubo bubo*, *Bubo africanus*, *Strix aluco*.

Categoría 3

Modificación moderada: *Athene noctua*, *Falco tinnunculus* (también se considera a *Falco peregrinus*).

Categoría 4

Modificación elevada: *Circus cyaneus*, *Nyctea scandiaca*, *Ichneumia albicauda*, *Canis latrans*, *Genetta genetta*, *Otocyon megalopsis* (además de *Milvus milvus*, *Buteo buteo* y *Aegypius occipitalis*).

Categoría 5

Modificación extrema: *Martes martes*, *Canis latrans*, *Vulpes vulpes*, *Alopex lagopus*.

Andrews (1990) y Fernández Jalvo (1992) resaltan que hay dos factores diagnósticos del predador, que generalmente están asociados. Uno de los factores es la proporción de los elementos afectados por la digestión frente a los no afectados. El otro factor son los grados de digestión (ligero, moderado, fuerte y extremo) de los elementos anatómicos. Una vez obtenidos estos datos, se puede identificar el predador, sumado a otras observaciones tales como fracturas y elementos esqueléticos representados.

En América del Sur pocos trabajos se han realizado a fin de evaluar los grados de fracturación e integridad anatómica de los conjuntos faunísticos actuales comparándolos con otras poblaciones del mismo predador (Saavedra y Simonetti 1998). Este trabajo citado establece que una misma especie predadora, en este caso poblaciones de *Tyto*

alba de Chile y América del Norte, produce conjuntos faunísticos distintos. Estos autores analizan los restos de micromamíferos de distintas localidades donde la fauna está integrada tanto por cricétidos como por roedores caviomorfos. Esta distinción es importante ya que los resultados del análisis tafonómico son distintos, aún tratándose de un mismo predator. Esta variabilidad, puede deberse a las distintas especies de roedores, puesto que en los sitios donde se analizaron las egagrópilas con cricétidos tienen resultados distintos a los que poseen caviomorfos ya que la inserción de molares es distinta entre ambas, puesto que en los molares de estos últimos son de forma columnar, de crecimiento continuo y no poseen raíces, con lo cual su separación de los alvéolos es mucho menos dificultosa que en los cricétidos.

Aún así, hay otras variables que son importantes a la hora de evaluar los efectos de la post-predación, tal como fueron analizados por Andrews (1990), Fernández Jalvo (1992) y Denys *et al.* (1997), donde las raíces, los efectos del pisoteo, la meteorización, y la corrosión debido a su deposición en suelos tanto ácidos como alcalinos producen modificaciones en los restos óseos, sobre todo una fragmentación sumada a la producida por los predadores. Más aún, Denys *et al.* (1997), establecen la diferenciación de la fracturación y del ambiente de fosilización de los restos óseos de micromamíferos entre los sitios de cuevas y de sitios al aire libre.

Muchos trabajos citados y en cierto modo, el aquí presentado, hacen referencias a analogías, es decir la realización de estudios actualísticos, mediante la experimentación o la observación de fenómenos actuales y de sus productos para de una manera interpretar el registro fosilífero el cual es objeto de estudio. Sobre este tema se ha criticado y discutido mucho en referencia a la construcción lógica del pensamiento científico. En muchos casos se ha enfatizado la facilidad de caer en razonamientos inductivos al realizar las analogías. Lo cual es corriente en los estudios arqueológicos, ya que la analogía más común que se hace en este campo es la analogía etnográfica (Ascher 1961). Sobre todo aquellas analogías que se suponen que son las más robustas por el hecho de que el grupo humano estudiado es descendiente del grupo que ha producido el registro arqueológico.

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Elementos esqueléticos	1, 2, 3, 4, 5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	
Pc/c	1, 3, 4, 8, 6, 13, 14	9, 5, 7, 11, 15	12, 16	2, 10, 17, 18, 19	
Pérdida elementos distales de postcraneales	1, 2, 3, 5, 9	4, 8, 6, 16, 18	10, 11	7, 12, 19	14, 17, 13, 15
Rotura elementos postcraneales	1, 3, 4, 6, 5	2, 8	9, 7	10, 11, 12, 17, 13, 15	18, 19, 16, 14
Rotura del cráneo	1, 2, 3, 5, 6	4, 7, 9, 12	10, 11, 12		
Pérdida del arco cigomático	1, 2, 3, 5, 6	7, 8, 9	4, 11, 12, 17, 13, 15, 18	10, 19, 16, 14	
Pérdida de dientes en maxilar	1, 2, 3, 5	6, 9	4, 8, 7, 13, 18	10, 11, 12, 15, 17, 16, 19, 14	
Rotura mandíbulas	1, 3, 5, 6	2, 4, 8, 9	7, 11, 12	10, 20	
Rotura de dientes en mandíbula	1, 2, 3, 4, 6, 8	5, 7, 9	10, 11, 14, 16, 18	12, 17, 13, 15, 19	
Dientes asilados	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	6, 17, 18	9, 10, 13	11, 14, 15, 18	12, 16
Rotura de dientes	1, 2, 3, 6	4, 5, 7, 10	8, 9	11, 12	20
Digestión molares	1, 3, 4, 5	2, 6, 7	8, 9, 13, 15, 17	10, 11, 14	12, 16, 18, 19
Digestión incisivos	1, 2, 4	3, 5, 6, 13	7, 8, 9, 10, 14, 15, 17	11	12, 16, 18, 19
Digestión postcranial	1, 2, 3, 4, 5, 6	7, 8, 9	10, 11, 12		20

Figura 4: Clasificación realizada por Andrews (1990) de los depredadores teniendo en cuenta las modificaciones consideradas. Tyto alba: 1, Nyctea scandiaca: 2, Asio otus: 3, Asio flammeus: 4, Bubo lacteus: 5, Strix nebulosa: 6, Bubo africanus: 7, Bubo bubo: 8, Strix aluco: 9, Athene noctua: 10, Falco tinnunculus: 11, Circus cyaneus: 12, Otocyon megalopsis: 13, Martes martes: 14, Genetta genetta: 15, Alopex lagopus: 16, Ichenumia albicauda: 17, Canis latrans: 18, Vulpes vulpes: 19, Pequeños mamíferos carnívoros: 20. En Andrews (1990).

En estos casos, aún situando paralelismos tecnológicos y si el ambiente donde se observa la analogía actual es similar a la que estuvo el grupo humano cuyo registro es estudiado. Lyman (1994) destaca que si bien estas analogías son fuertes, se corre el peligro de realizar una determinismo ambiental basado en las propiedades uniformes que se tienen en cuenta en la construcción de la analogía. Binford (1981b) resalta al respecto que el uso de las analogías solo debe centrarse en “relaciones causales necesarias” sobre un evento particular y su resultado, sin abusar en la interpretación del registro, lo cual permite distinguir patrones que permiten distinguir un agente de otro.

En tafonomía, este tipo de planteamientos ha sido profundamente analizado por Lyman (1994) quien resalta que la tafonomía se beneficia de los estudios actualísticos,

ya que su uso se hace sobre la base de generalizaciones empíricas o analogías formales para postular criterios diagnósticos. Aún así, en algunos casos, hay variables que no son controlables, por ejemplo el hecho de que muchos predadores no alteran los huesos de manera igual en una situación controlada como es un zoológico. No obstante lo que se intenta es evaluar un proceso, una relación causal, para poder evaluarla en el registro arqueológico. Estas relaciones causales, sin embargo, pueden otorgar una variabilidad que en cierta manera está dando pautas de que existen otros procesos u otras variables que deben ser tenidas en cuenta. Es cierto que en el registro fósil, han actuado y actúan diversos agentes que son difíciles de controlar de manera experimental, pero aún así la tafonomía se beneficia en el hecho de que esos procesos u agentes han de ser identificados y analizados.

Parte de lo expuesto anteriormente tiene que ver con los problemas que se suscitan al comparar los elementos anatómicos de las egagrópilas actuales con el registro fósil. Por un lado que el registro fósil posee una gran variedad de agentes que actuaron sobre el conjunto faunístico, por lo cual hay que saber separar aquellos rasgos que son producidos por los predadores (fracturas y efectos de digestión) con aquellos que son causados por otros agentes u/o agentes diagenéticos. Por otro lado, hay otros tipos de variables que pueden estar influyendo en cualquiera de los dos conjuntos faunísticos a comparar, tal como el tipo de presa, las condiciones ambientales donde se desenvuelve el predador y/o protocolo de la replicación de las condiciones de consumo de la presa. Aún así se cree que esta variabilidad de condiciones a que puede estar sometido una especie de predador puede dar un amplio espectro de resultados que son interesantes evaluar. Los trabajos experimentales realizados para evaluar las distintas modificaciones en los conjuntos faunísticos de micromamíferos han sido de gran utilidad para la interpretación de los procesos que sufren al ser digeridos por predadores o ser expuestos a otros agentes naturales (Denys *et al.* 1995, Fernández Jalvo 1992, Bochenski 1997, entre otros).

2.2.3 Preenterramiento

En este estadio se consideran los procesos tafonómicos que ocurren una vez abandonados por sus predadores o cuando no suceden eventos de predación y sus restos

quedan expuestas a procesos de putrefacción. Las causas de la muerte de uno o más organismos pueden ser varias, pero lo que es importante y que lo destaca Lyman (1994) es que los procesos que ocurren al comienzo de su historia tafonómica pueden influir en lo que pueda sucederle posteriormente.

La muerte es un proceso que se denomina *necrobiosis*, el cual varía considerablemente dependiendo del organismo, que consiste en la reducción de la materia viva y/o la acumulación en las células de sustancias extrañas. Luego de este proceso ocurre lo que se denomina el *rigor mortis*, cuya duración también varía de acuerdo al tamaño del organismo, este proceso se extiende hacia todo el cuerpo, el cual comienza en la cabeza, y pasa al cuerpo a través del cuello. El *rigor mortis* desaparece después de unas horas, cuando el cuerpo comienza a decolorarse (Weigelt 1927).

Aún así, se sabe que posteriormente al *rigor mortis*, comienza una descomposición interna, iniciada por bacterias, protozoos y nemátodos (Weigelt 1927, Bell 1990). Se inicia unos procesos bioquímicos de fermentación denominado autólisis. Los productos de la descomposición son el dióxido de carbono, metano, agua, hidrógeno, amoníaco y ácidos nítrico, sulfúrico y fosfórico. Como producto de esto, se desprenden gases que son los causantes de la hinchazón del cuerpo. Los microorganismos del cuerpo (flora intestinal) continúan la descomposición seguidos por la invasión de hongos saprofiticos y bacterias. Estos procesos tienen importancia al aumentar la capacidad de flotación del cadáver y por lo tanto, la capacidad de transporte en medios acuáticos. La acción de las bacterias pueden ser de dos tipos, las llamadas aeróbicas que son externas y las anaeróbicas que son las que atacan el cuerpo a través de los intestinos, estas últimas son las verdaderas causantes de la putrefacción del cuerpo. A su vez, la acción de los insectos es importante ya que depositan los huevos sobre el organismo y posteriormente las larvas son un factor importante para la descomposición. Después de la descomposición, quedan los restos junto con una sustancia parecida al *humus*, que sería lo que queda de los tejidos blandos del cuerpo (Weigelt 1927).

Las condiciones ambientales donde permanece el cuerpo, determinan los procesos que puede llegar a sufrir, su conservación y su destrucción. En condiciones donde el

oxígeno es escaso se produce una adiposidad del cuerpo, desapareciendo las partes blandas, por un proceso que se llama saponificación. En cambio en lugares que están bien ventilados este proceso no ocurre. En ambientes secos, algunas partes blandas como los ligamentos y la piel, se endurecen, transformando el cuerpo en una momia. Lyman (1994) define a un cuerpo momificado como aquellos restos con al menos un fragmento de tejido blando preservado sobre alguno de sus huesos. La momificación puede ser de tres tipos según Micozzi (1991), *natural*: donde procesos naturales actúan de manera que preservan el cuerpo; *intencional*: en la cual la intencionalidad humana para preservar los cuerpos utiliza los procesos naturales y la *momificación artificial*, que es puramente intencional y los procesos son culturales y no naturales.

Durante el proceso de descomposición además de la actividad bacteriana, aparece la acción de los insectos como agentes removedores de tejidos. Existen distintos tipos de insectos, de los cuales unos son carroñeros, otros consumen tanto carroña como depredan sobre otros insectos y los hay que actúan sobre los insectos que habitan sobre las carcasas de los animales muertos (Micozzi 1991; Lyman 1994). Lo más importante para la investigación tafonómica es que hay registro de que existen insectos que consumen huesos y que son capaces de desplazarlos (Behrensmeyer 1978; Shipman y Walker 1980). Fernández Jalvo (1992) señala evidencias de insectos en elementos óseos cuya actividad puede producirse antes o después del enterramiento, o incluso producir el enterramiento (ej. escarabajos) (Milne y Milne 1976). Entre los invertebrados, se destacan las hormigas como necrófagos de superficie. En el campo es común observar el efecto de desarticulación debido al consumo de partes blandas por parte de las hormigas.

La actividad de los invertebrados en los huesos, ha sido estudiada últimamente, a fin de dilucidar el tipo de marcas que pueden dejar. Este tipo de agentes que actúan y dispersan a los huesos entre el sedimento es conocido como bioturbación (Armour-Chelu y Andrews 1994).

Otros agentes que actúan sobre los huesos de micromamíferos son los hongos, líquenes y algas (Fernández Jalvo 1992; 1995). Las alteraciones que pueden producir los líquenes no está aún bien determinada, según Fernández Jalvo (1992), las distintas

especies varían su alteración, pero observaciones hechas por esta autora, indican que en general la superficie atacada adquiere una textura pulvurulenta. En cambio, las algas, específicamente las diatomeas, tienen una actividad microperforadora sobre la superficie del hueso debido, quizás, a una segregación ácida.

Por su parte los hongos han sido más ampliamente estudiados. Entre estos estudios, se destacan los realizados por Marchiafava *et al.* (1984) quienes al aislar una especie de hongo han comprobado su actividad perforadora para poder captar el fosfato del hueso para su metabolismo. Para ello, segregan una sustancia capaz de solubilizar el fosfato y degradarlo. Como consecuencia de esto, en el hueso se visualizan túneles con paredes bien definidas y calcificadas. Aún así, otros investigadores sostienen que los huesos pueden presentar una disolución o descomposición del tejido similar, debido a la corrosión (Piepenbirk 1986).

El carroñeo es otro agente que puede actuar sobre un conjunto faunístico, principalmente como un factor de desmembración y dispersión de los elementos esqueléticos (Behrensmeyer 1983, Lyman 1994). Generalmente la secuencia de la actividad de los carroñeros comienza desde el consumo de los tejidos externos, donde suele haber mayor densidad, para seguir con los huesos a fin de extraer la médula ósea (Blumenschine 1986a,b; 1987). Según Blumenschine (1986a), tanto predadores como carroñeros, comienzan por desmembrar los cuartos traseros, a continuación la región lumbar y por último los cuartos delanteros. Con respecto a pequeños vertebrados, las observaciones realizadas indican que los restos (que no se hayan incluidas en una egagrópila) desaparecen rápidamente, ya sea por la descomposición, o por la actividad de carroñeros o bien por transporte, sobre todo fluvial (Rich 1980, Rosene y Lay 1963).

El proceso de desarticulación, en algunos micro y macromamíferos, depende de varios factores, tales como la acción de predadores y de carroñeros. Su participación se acentúa dependiendo del ambiente donde se halle. Dependiendo del clima, árido, templado, frío, seco o húmedo, el tiempo del proceso de desarticulación varía (Weigelt 1927, Korth 1979).

El ambiente influye sobre el período de tiempo en que se va degradando la carcasa del animal muerto. Uno de los procesos de alteración ampliamente investigado es el de la meteorización. Un estudio clásico es el realizado por Behrensmeyer (1978: 153) sobre restos actuales de macromamíferos quien define a la meteorización como “the process by which the original microscopic organic and inorganic components of bone are separated from each other and destroyed by physical and chemical agents operating on the bone *in situ*, either on the surface or within the soil zone”. La autora, propone seis estadios o grados de intensidad de como el medio ambiente y las inclemencias sufridas a la intemperie van alterando el material óseo para mamíferos mayores de 5 kg en contextos subaéreos o en superficie. Como conclusión, de este trabajo experimental, se propone que los cambios térmicos y la humedad son agentes principales de las alteraciones superficiales del material por exposición subaérea.

Sin embargo, en los últimos años, se ha profundizado el estudio sobre los agentes causantes de la meteorización (Tuross *et al.* 1989a, 1989b; Fernández Jalvo 1992). En ellos, se sostiene que un factor importante en la meteorización son los rayos ultravioletas, los cuales producen la ruptura de las fibras de colágeno.

Estadio	Macromamíferos (Behernsmeyer 1978)	Años	Micromamíferos (Andrews 1990)	Años
0	no hay modificación	0-1	No hay modificación	0-2
1	Agrietamiento paralelo a la estructura fibrosa, en las superficies de articulación puede existir un agrietamiento en mosaico	0-3	Ligero resquebrajamiento paralelo a la estructura fibrosa. Dientes desportillados, dentina resquebrajada	1-5
2	Exfoliación concéntrica, asociada a grietas, con pérdida de tejido cortical	2-6	Agrietamiento más extendido, pero poca exfoliación; astillamiento y agrietamiento de los dientes que lleva a la pérdida de casi toda la corona	3-5+
3	El tejido compacto está más o menos homogéneamente alterado, resultando una estructura fibrosa. La meteorización penetra de 1 a 1,5 mm.	4-15	Agrietamiento profundo y pérdida de algunos segmentos profundos o escamas entre grietas. Agrietamiento extensivo a los dientes	4-5+
4	Superficie muy fibrosa y áspera; se desprenden astillas; la meteorización penetra en el interior de cavidades	6-15		
5	Destrucción del resto <i>in situ</i> con grandes astillas a su alrededor	6-15		

Figura 5: Estadios de meteorización para micromamíferos y grandes vertebrados propuestos por Behernsmeyer (1978) y Andrews (1990). En Fernández - Jalvo (1992).

Aún así, el modelo de los estadios de meteorización propuesto por Behrensmeyer (1978) se continúa aplicando, a pesar de no haber sido considerados en su momento ciertos factores que condicionan la meteorización. Uno de estos factores es la estructura interna misma del tejido óseo (disposición de las fibras de colágeno en cada elemento esquelético) y su gran variabilidad según la especie de mamífero a la que corresponda (Enlow y Brown 1958).

Por otra parte, con respecto a micromamíferos, a diferencia de los macromamíferos, pueden iniciar su período de exposición a la intemperie protegidos por la estructura de la egagrópila o las heces. En particular, las egagrópilas protegen los huesos de cualquier modificación. Las egagrópilas en ambientes húmedos se destruyen rápidamente (escala de meses) mientras que en un ambiente seco, pueden persistir durante años (Andrews 1990).

Según Andrews, los huesos de micromamíferos están expuestos más al transporte y a la rotura por pisoteo que los huesos de macromamíferos. El modelo de meteorización en pequeños mamíferos, está basado en el trabajo experimental que ha llevado a cabo, exponiendo restos de micromamíferos a la intemperie, realizando varias observaciones en distintos períodos de tiempo.

Estos trabajos acerca de la meteorización de los conjuntos faunísticos han servido como modelos comparativos para el análisis de los registros óseos de sitios paleontológicos y arqueológicos. Sin embargo, aún hoy en día, los procesos de meteorización siguen siendo un tema de análisis, tanto para micromamíferos como para macromamíferos, ya que los modelos establecidos en ambos tipos de fauna, están condicionados a un tipo de clima y a ciertos períodos de tiempo. Lyman (1994) analiza los estudios sobre meteorización hasta ahora realizados, concluyendo que este tipo de análisis es importante para conocer los procesos tafonómicos que ha sufrido un conjunto de huesos y su investigación no debe estar aislada de otros estudios tafonómicos o diagenéticos.

El transporte es un factor de acumulación y dispersión de los huesos, por lo cual su análisis es importante para el origen y formación de un sitio, tanto paleontológico

como arqueológico y también de los factores que han intervenido en su formación. El transporte puede estar originado por distintos factores, de los cuales pueden destacarse a los carnívoros, carroñeros, humanos, acción fluvial y eólica, gravedad, etc. Estos procesos tafonómicos producen no solo una dispersión del material faunístico sino que también pueden producir una acumulación, la cual Badgley (1986a y b) divide en una acumulación activa, que por medio del transporte de las partes esqueléticas de un animal se acumula a una distancia significativa del lugar de su muerte. Generalmente en este tipo de acumulación están involucradas fuerzas y energías externas a los huesos acumulados. Por otra parte la acumulación pasiva es aquella donde el transporte de las partes esqueléticas no es significativo desde el lugar de la muerte del animal, en estos casos actúan las fuerzas internas, relacionadas con la conducta del animal mismo.

Behrensmeyer (1987) clasifica las formas causantes de la acumulación de huesos según hayan sido transportados o no, entre los que no son transportados (acumulación pasiva) menciona la muerte en masa, muerte individual, predación individual, conjunto de matanza y trampas. Mientras en los conjuntos transportados (acumulación activa) divide los factores biológicos en áreas de consumo, almacenaje y cuevas y los factores físicos en concentraciones fluviales. En todos los casos, Behrensmeyer, señala la importancia del tiempo transcurrido en la exposición de los elementos en períodos cortos y en períodos largos.

El transporte fluvial, es quizás el factor de acumulación mayormente estudiado y evaluado (Behrensmeyer 1975b, 1982; Boaz 1982; Boaz y Behrensmeyer 1976; Dodson 1973; Korth 1979; Voorhies 1969; Wolff 1973). Behrensmeyer (1975b) sostiene que la densidad estructural del hueso así como su forma y su tamaño condicionan la probabilidad de que este sea transportado por una corriente fluvial, en tanto que Korth (1979) destaca que el análisis sedimentario de la matriz que contiene el hueso puede indicar si el hueso ha sido transportado por el agua y también de qué manera influye sobre la forma original del elemento esquelético (abrasión). Distintos experimentos se han llevado a cabo a fin de evaluar los efectos del transporte, sobre todo el de la abrasión (Shipman y Rose 1983a), no solo con material de macromamíferos (Wolf 1973; Voorhies 1969) sino también con micromamíferos. Estos últimos trabajos (Dodson 1973, Korth

1979) han sido minuciosamente controlados, con lo cual se ha podido evaluar el efecto del transporte.

Dodson (1973) afirma que el efecto del transporte en huesos de pequeños vertebrados, es importante pero difícil de evaluar. Dada su pequeña estructura, estos conjuntos son mucho más propensos a ser trasladados y diseminados por la acción fluvial, el arrastre de sedimentos y la deflación eólica, por lo tanto su importancia para las interpretaciones paleoecológicas es puesta en duda, sobre todo si el conjunto faunístico carece de un estudio tafonómico exhaustivo.

El análisis tafonómico, de la dispersión, frecuencia de partes esqueléticas, fracturas, alteraciones superficiales (redondeamiento, marcas, etc.) puede dilucidar si el conjunto faunístico ha sido depositado por los efectos del transporte, sobre todo si el medio de carga es el agua más sedimento (Fernández Jalvo 1992).

El transporte no es muy fácil de evaluar en micromamíferos (Andrews 1990), pero aún así se sabe por medio de experimentos que han realizado diversos autores que el transporte puede ser causa de fracturas en los huesos de pequeños mamíferos.

2.2.4 Modificaciones después del enterramiento

Existen diversos agentes tanto biológicos como geológicos que actúan sobre un conjunto faunístico que ya se encuentra enterrado desde el primer momento. Estos agentes, denominados diagenéticos, actúan de manera que mueven, reorientan, fracturan y abraden sobre los elementos esqueléticos. Por lo cual se considera que los restos faunísticos forman parte de la matriz sedimentaria como clastos o partículas sujetas a los procesos de fosilización.

Lyman (1994) considera importante distinguir entre los eventos de enterramiento y sedimentación, este último se refiere a la ubicación de un hueso sobre la superficie de la tierra o en una unidad sedimentaria existente. Mientras que el enterramiento se refiere a la cobertura de los restos óseos por sedimentos tanto de origen mineral como biológico. Esta distinción permite diferenciar procesos diagenéticos (postenterramiento)

de los preenterramientos, los cuales a su vez se pueden dividir en los procesos bioestratinómicos que ocurren antes de la deposición y los procesos que ocurren luego, tales como el pisoteo.

Entre los procesos que intervienen durante el enterramiento, cabe destacar aquellos de origen biológico tales como la bioturbación causada por las lombrices de tierra, las cuales se hallan en casi todos los hábitats, preferiblemente en los suelos cuyo valor de Ph ronda los 4 y las temperaturas anuales oscilan entre 0° C y 35° C. A su vez, el tipo de suelo y la cubierta vegetal condicionan la población de lombrices. El estudio experimental llevado a cabo por Armour-Chelu y Andrews (1994) señala que invertebrados tales como lombrices de tierra desplazan los huesos de pequeños mamíferos tanto horizontal como verticalmente, con lo cual pueden producir alteraciones en el contexto sedimentario como consecuencia de este proceso. Se han observado daños en la superficie de estos restos posiblemente producidos por larvas de insectos (Fernández Jalvo 1992).

Por su parte, Fernández Jalvo (1992) destaca la importancia de profundizar en el estudio de alteraciones producidas por insectos, además de destacar que las distintas especies de invertebrados dejan huellas características en los huesos, según se observa en distintas colecciones. Las huellas dejadas en el tejido óseo por cada especie de invertebrado tienen sus propias características. Las cuales pueden ser producidas por su desplazamiento sobre la superficie, la segregación de sustancias que ablanden el tejido óseo, o la acción masticadora.

Los procesos diagenéticos a que los huesos pueden estar sujetos, son en general de origen químico, debido tanto a procesos orgánicos como inorgánicos y están definidos como la alteración de los sedimentos de la deposición (Retallack 1990). Una vez enterrados, los restos óseos sufren procesos de intercambio con la matriz sedimentaria que los contiene, y pueden ser tanto físicos como químicos. Los elementos esqueléticos pueden estar sujetos a procesos diagenéticos debido a factores intrínsecos tales como el tamaño, la porosidad y la estructura química y molecular de los mismos, en cambio, los factores extrínsecos son aquellos como el Ph del sedimento (corrosiones), la temperatura del suelo, el agua, disoluciones, precipitaciones y las actividades de

organismos tales como raíces, algunos insectos y la acción bacteriana (Von Endt y Ortner 1984, Lyman 1994). Los huesos una vez enterrados, sufren un proceso donde las partes duras de los mismos son reemplazadas por otros minerales provenientes de la matriz sedimentaria, sus constituyentes químicos son disueltos y removidos y recristalizados, mientras que otros componentes químicos ocupan su lugar. A su vez, los componentes orgánicos de los huesos son reemplazados paulatinamente por otros elementos de origen mineral (Bartsiokas y Middleton 1992).

Lyman (1994) destaca que no solamente se produce un reemplazo de los componentes inorgánicos y orgánicos de los huesos sino que también puede ocurrir un fenómeno conocido como encostramiento, donde se produce la precipitación de sales solubles en la superficie de un hueso o en dientes, estas sales son transportadas por el agua, de las cuales se destacan la calcificación que se desarrolla en áreas típicas de ambientes áridos.

Por otra parte, los huesos, una vez enterrados, pueden estar sujetos a una corrosión, dependiendo de la naturaleza de los suelos. Tal es el caso de los suelos ácidos, que producen una corrosión en el esmalte pero no en la dentina de los dientes. En los huesos pertenecientes a especies de macrovertebrados, la corrosión que sufren los elementos esqueléticos, está relacionada con la forma de estos. Las apófisis y las crestas en macromamíferos son más propensas a sufrir los efectos de la corrosión, debido a que son las que están en contacto con la superficie del sustrato. La corrosión del suelo actúa de manera localizada en áreas que están en contacto directo con la superficie del terreno.

La matriz sedimentaria influye sobre los huesos que contiene, sobre todo su Ph, el cual se ha estudiado que tanto valores bajos (acidez) como valores altos (alcalinidad) afectan al conjunto óseo (Gordon y Buikstra 1981). Los suelos alcalinos actúan sobre los dientes corroyendo a la dentina, a veces con un agrietamiento en mosaico, pero no afectando al esmalte (Fernández Jalvo 1992, Fernández Jalvo y Andrews 1992). La alcalinidad produce efectos que son similares a la meteorización, debido a que también muestra efectos de exfoliación o descamación. La diferencia reside en el hecho de que los elementos sujetos a la meteorización, presentan un agrietamiento previo a la desca-

mación. En cambio en los elementos afectados por la alcalinidad del suelo no se ve ese agrietamiento previo a la exfoliación o descamación (Fernández Jalvo 1992; 1995; Fernández Jalvo y Andrews 1992).

Entre las alteraciones físicas que sufren los huesos se encuentran las alteraciones tanto físicas como químicas que producen las raíces de las plantas. Su función es obtener nutrientes minerales y agua del suelo, lo cual lo realizan mediante la degradación y la descomposición de materia orgánica y mineral.

Entre los procesos físicos, se destacan aquellos que están relacionados con la misma matriz sedimentaria: peso del sedimento, movimientos de compactación y contracción del sedimento, movimientos estructurales y descompresión por erosión del sedimento, entre los más destacados están aquellos que Lyman (1994) define como deformación, donde uno o dos puntos anatómicos de un mismo elemento esquelético cambian sus posiciones. Este tipo de deformaciones se debe a la misma estructura ósea del elemento o a la elasticidad del mismo o a la orientación que posee dentro de la matriz sedimentaria. Los elementos más susceptibles a ser deformados son los cráneos que generalmente terminan con la fracturación de los mismos. Por otra parte, otros factores que influyen a la deformación son de naturaleza externa a los huesos tales como la mineralización, el tamaño de los granos de la matriz sedimentaria y la incorporación de elementos minerales en la estructura ósea, lo cual modifica la elasticidad del mismo.

Con respecto al estudio de la diagénesis de los conjuntos faunísticos, se destaca la importancia de la composición química de la matriz sedimentaria y de los tipos de sitios (cuevas o aire libre) para poder determinar el ambiente en el cual se han fosilizado los huesos (Denys *et al.* 1998).

2.2.5 Modificaciones por desenterramiento

Las modificaciones por desenterramiento, son aquellas que ocurren posteriormente al enterramiento, generalmente cuando el hueso queda nuevamente expuesto a la meteorización y al transporte. En estas ocasiones, los huesos ya fosilizados poseen otra naturaleza de fracturas y de abrasión. Las fracturas que se realizan cuando el hueso está

fresco generalmente tienen una forma de espiral, mientras que en un hueso ya fosilizado, las fracturas son de carácter transversal, siguiendo las líneas de fracturas como cualquier elemento mineralizado.

Al respecto se han realizado diversos estudios a fin de determinar los patrones de fracturas tafonómicas. Estos estudios en la mayoría de los casos, están orientados a huesos de macrovertebrados. Alcalá y Escorza (1998) afirman que estas fracturas están condicionadas a la posición del hueso en la fase diagenética y a las características de la matriz sedimentaria que lo contienen. Aún así, estos mismos autores destacan la flexibilidad que aún poseen los huesos debido a la disposición central de la fractura y que la fracturación simétrica en la parte central de la diáfisis se debe a la fuerte estructura del hueso.

Los elementos que son desenterrados, pueden haber estado sujetos a procesos de preenterramiento, con la diferencia que pueden en menor o mayor grado estar modificados, tanto físicamente como químicamente, con lo cual, estos factores pueden ser condicionantes para su preservación. Generalmente, cuando un sitio posee evidencias de desenterramiento de los elementos, es necesario un análisis espacial, para poder determinar hasta qué punto se han desplazado los huesos de su posición original y de esta manera tratar de evaluar los factores que han intervenido en el desenterramiento y/o desplazamiento del conjunto faunístico.

2.2.6 Otro tipo de investigaciones con micromamíferos

Más allá de la tafonomía, en lo que se refiere a micromamíferos se han utilizado otro tipo de investigaciones, por ejemplo Yohe *et al.* (1991), Newman *et al.* (1997), Hardy *et al.* (1997) han introducido técnicas de identificación inmunológicas de procesamiento de micromamíferos en instrumentos de molienda. Estos estudios, muestran los resultados de los análisis de sangre en los instrumentos líticos de sitios arqueológicos. La sangre se puede adherir a la superficie de un instrumento durante su uso original y así puede permanecer durante un largo período de tiempo. Estas técnicas se basan en métodos bioquímicos e inmunológicos denominados (CIEP) o electroforesis sobre cruzada. Esta técnica es usada en la medicina forense y se basa en la reacción antígeno

– anticuerpo. Para ello, se somete la pieza seleccionada al análisis para la detección de fitolitos e inmunoproteínas. El primer análisis se refiere a la detección de los vegetales procesados y el segundo a la detección de inmunoglobinas en la superficie del instrumento. Estas técnicas han sido ampliamente discutidas por Fiedel (1996) quien sostiene que los resultados de los autores anteriormente citados no concuerdan con los datos arqueológicos e históricos de las regiones estudiadas. Aún así, la dificultad que se presenta es la identificación de las especies, puesto que los antígenos disponibles o pertenecen a especies actuales o son escasas y en algunos casos las determinaciones son generalizadoras, lo cual hace que algunos de los resultados por el momento sean ambiguos.

Otro tipo de investigaciones, más relacionadas con la tafonomía, son los realizados por Crandall y Stahl (1995) que experimentaron los efectos de la digestión humana en micromamíferos. La conclusión a la que llegan es que los micromamíferos se adecúan perfectamente a la dieta humana, con lo cual los análisis paleoecológicos pueden ser cruciales, sobre todo si provienen de sitios arqueológicos. Dentro de la clasificación del modelo de Andrews (1990) lo ubican dentro de la categoría máxima, similar a la producida por carnívoros.

2.2.7 Tafonomía en Argentina

En Argentina, la tafonomía se viene desarrollando de manera gradual en los últimos 15 años. El desarrollo de nuevas disciplinas ha estado condicionado por la apertura hacia nuevos paradigmas y su posterior afianzamiento. Esta incorporación ha estado en función de las vicisitudes institucionales y académicas de los últimos 70 años tanto nacionales como internacionales (ver discusiones en Politis 1988 y González 1991/1992).

Para tener un panorama adecuado para la discusión de la investigación tafonomica en Argentina en la actualidad, es necesario realizar una breve reseña histórica de la Arqueología en el país, puesto que los sucesivos cambios sociales y políticos son factores condicionantes de la investigación científica sobre todo aquellas investigaciones que tienen un alto contenido social.

Las investigaciones arqueológicas y paleontológicas en la República Argentina han tenido su inicio en el siglo XIX cuando nuevas ideas y planteamientos científicos surgieron en Europa. El surgir de nuevos pensamientos comenzó en el siglo XVIII, con la Ilustración y la consiguiente reforma del Estado en la mayoría de los países europeos. Esta tradición científica se fue acentuando en el siglo venidero, resultando como consecuencia el planteamiento de las teorías económicas, sociales y el posterior capitalismo y la Revolución Industrial. El concepto de mercado y la producción de materia prima para la exportación llevó a los jóvenes estados del Nuevo Mundo a establecer un proyecto político acorde al nuevo orden mundial. Esta apertura y el ansia de exploración e investigación de jóvenes investigadores europeos propiciaron el estudio antropológico, paleontológico y naturalista de las amplias regiones del país. Entre estos investigadores se destaca Charles Darwin, quien recorrió gran parte del país sobre todo la región Pampeana y Patagónica.



Figura 6. Recorrido de Darwin en territorio argentino. Mapa extraído de Viaje de un naturalista alrededor del mundo (Ediciones Akal, 1983).

La consolidación del Estado Argentino en el ámbito jurídico e institucional fue impulsada por la denominada “Generación del 80” integrada principalmente por miembros de la clase dirigente del país. La gran preocupación de este proyecto político fue la consolidación territorial del país, ya que sus fronteras interiores estaban a la merced de las tribus indígenas. Estos grupos indígenas se desplazaban en amplios territorios del país tales como la región Chaqueña, Pampeana y Patagónica. En las regiones de Pampa y Patagonia, estas tribus estaban generalmente integradas por mapuches o araucanos, pampas y tehuelches. Estas tribus organizaban sus ataques a ciudades fuertes y fortines mediante el sistema de malones cuyo objetivo era apoderarse de ganado para transportarlo a Chile para su venta y/o adquisición de bienes.



Figura 7: Foto de una reserva indígena con prisioneros. Luego de la derrota de las tribus mapuches y tehuelches, los grupos indígenas fueron trasladados a diversas reservas o prisiones del Estado.

Durante y después de la denominada “Conquista del Desierto” por parte del Estado Argentino, muchos investigadores estudiaron los grupos indígenas, cuyos estudios han sido utilizados para llevar a cabo las operaciones militares (Moreno 1876, Zeballos, 1876, 1878 a, Podgorny y Politis 1990/1992).

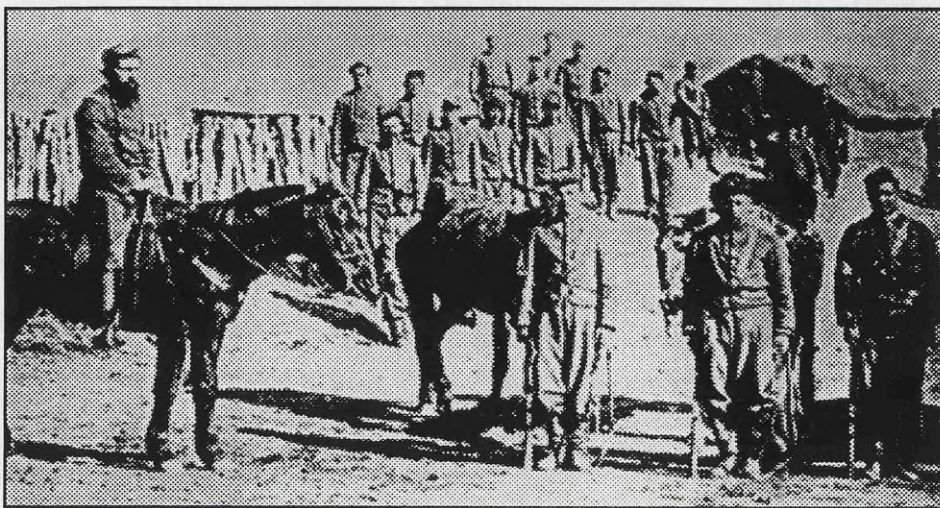


Figura 8: Soldados fortineros en la línea de fortines durante la Conquista del Desierto. La victoria por parte de las milicias fue gracias a la introducción de los rifles Remington.



Figura 9: Grupo de militares durante la Conquista del Desierto.

Hacia 1875, comenzó a destacar la figura de Ameghino, quien comenzó a difundir las ideas evolucionistas de Lamarck, Lyell y Darwin. Sus estudios se centraron

en las asociaciones de los artefactos líticos, los conjuntos óseos de la megafauna extinta y los grupos humanos.



Figura 10: Florentino Ameghino en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Su postura evolucionista indicaba el origen del hombre en una única región y de allí se habría diseminado a distintas partes del mundo. Los escasos conocimientos geológicos y bioestratigráficos le llevaron a proponer el origen autóctono del hombre en América.

Estas ideas fueron refutadas por el avance metodológico desarrollado por Alex Hrdlicka y William Holmes, quienes tras el estudio de diversos sitios arqueológicos y paleontológicos afirmaron que el hombre no había pisado tierra americana hasta finalizado el Pleistoceno.

La Primera Guerra Mundial trajo el aislacionismo de las investigaciones y la comunicación con otras partes del mundo. Este aislamiento trajo consigo la separación de las posturas científicas en Argentina entre evolucionistas y no – evolucionistas sobre todo en el ámbito antropológico y el cambio cultural.

En el período de posguerra, comenzaron a diversificarse estas ideas antievolucionistas, las cuales provenían de Francia (Estructuralismo), de Estados Unidos (el particularismo histórico de Franz Boas), Gran Bretaña (el difusionismo extremo y el funcionalismo).

Después de la Segunda Guerra Mundial y con la llegada al poder del peronismo, el mundo científico antropológico y arqueológico estuvo influenciado por la llamada Escuela de Viena, de corte histórico – cultural difusionista cuyos exponentes en Argentina fueron los italianos Juan Imbelloni y Marcelo Bórmida y el austríaco Oswald Menghin. Esta escuela ha prevalecido en el ambiente científico durante casi 40 años.

La Escuela de Viena, se distinguió por su carácter antievolucionista y la concepción de los “Kulturkreise”, dónde los rasgos culturales tienen un único origen y se fueron difundiendo a otras “razas”. Mucho se ha discutido acerca del efecto retardatario de la Escuela de Viena en la ciencia antropológica argentina (ver Boschín y Llamazares 1984), pero este efecto ha sido prolongado hasta la década de los ochenta debido a la irregularidad institucional, la falta de un estado de derecho y la represión ideológica y militar ejercida en el último golpe de estado en 1976.

Con la incorporación de la democracia y la paulatina estabilización institucional, se fueron incorporando nuevas ideas y disciplinas que estaban desarrollándose en el exterior desde hacía ya una década al menos. Entre ellas la tafonomía y su aplicabilidad en los estudios arqueológicos. La tafonomía estaba identificada con los trabajos clásicos (Behrensmeyer 1975 a y b, 1978, 1981, Behrensmeyer y Boaz 1980 entre los principales). Mientras en Argentina se iban desarrollando trabajos pioneros en tafonomía (Politis y Madrid 1988, Borrero, 1988, Mengoni Goñalons 1988).

Ya en la década de los noventa, el desarrollo de la tafonomía argentina es escaso pero de gran interés y calidad, sobre todo en los últimos años, donde se vienen abordando temas de lo mas variados, el estudio del “bulk density” en camélidos sudamericanos, como *Lama guanicoe* (Elkin y Zanchetta 1991), las marcas de zorros en camélidos (Mondini 1995), el análisis exhaustivo de localidades arqueológicas (Politis y Gutiérrez 1999). Esto se suma a la gran variedad de ambientes lo cual incita a la investigación tafonomica a distintas latitudes y altitudes (Borrero 1988, Olivera *et al.* 1991 – 92).

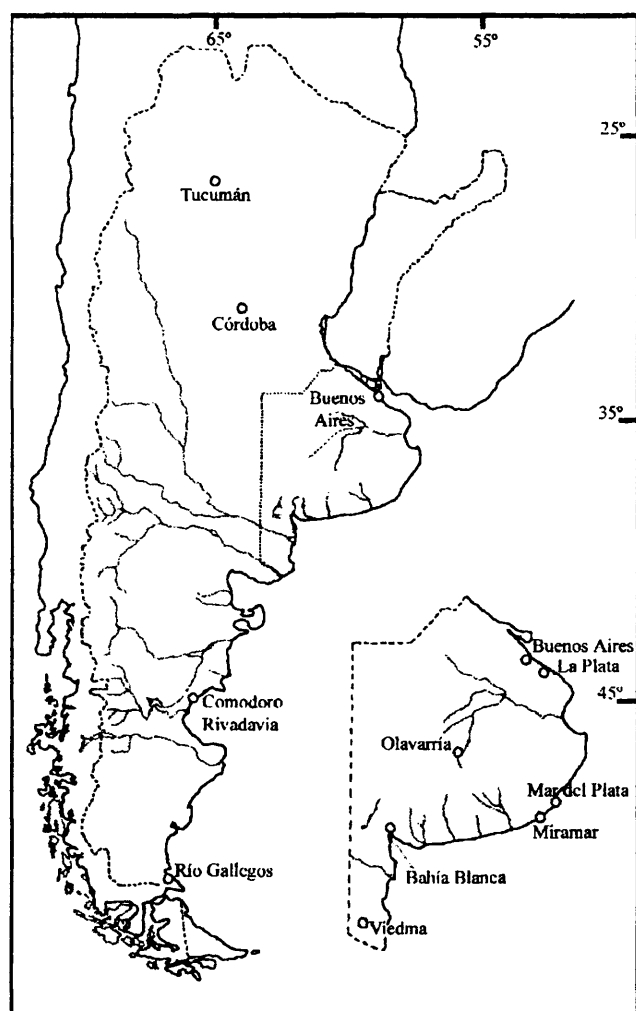
Es importante para la comunidad arqueológica argentina los planteamientos y la puesta en escena de los trabajos que se vienen desarrollando en tafonomía. La propuesta de congresos, publicaciones, conferencias, el desarrollo de las excavaciones, etc. pueden enriquecerla y dar a conocer los trabajos que se vienen realizando (ver Mondini y Muñoz 1996).

La globalización de la ciencia mediante medios de comunicación cada vez mas sofisticados hacen posible aún mas el mejoramiento, la divulgación y la ejecución de nuevas perspectivas tafonómicas. La aplicación de modelos y de nuevas propuestas metodológicas, sin duda alguna, serán el perfil tafonómico en los próximos años.

Capítulo 3

Encuadre Paleogeográfico y Geológico de la Localidad arqueológica de Arroyo Seco

La planicie Chaco - Pampeana, que abarca un área de 1.400.000 km², ha sido siempre de especial relevancia para el estudio de las condiciones paleoambientales, debido a su homogeneidad geológica y geomorfológica. Esta planicie actualmente tiene un clima subtropical, que varía desde húmedo al este a árido hacia el oeste y sudoeste. Las condiciones húmedas subtropicales son reinantes en la porción nordeste. Esto se debe a la influencia del océano en la mitad sur del continente.



El anticiclón del Atlántico Sur es el que mayor influencia ejerce, introduciendo vientos cálidos y húmedos del norte y noreste. Mientras que el anticiclón del Pacífico Sur, introduce, aunque con mayor debilidad, vientos fríos y secos. Los movimientos meridionales de aire producen lluvias frontales y en algunos casos, fenómenos climáticos tales como El Niño, que produce grandes lluvias seguido por episodios de sequía y temperaturas extremas (García 1991; Iriondo y García 1993).

Figura 11: Mapa de la República Argentina con detalle de la Provincia de Buenos Aires.

3.1. Aspectos ambientales actuales de la región Pampeana

La región Pampeana es una gran llanura que se extiende en el este y centro del

territorio argentino entre los 30° y 38° de latitud Sur. La región ha sido dividida en dos subregiones por medio de la isohieta de 600 mm: al Oeste, la Pampa Seca y al Este, la Pampa Húmeda (Politis 1984 a y b). Este límite, a su vez, coincide con el límite fitogeográfico de la estepa o pseudoestepa o “Provincia Pampeana” y el monte del espinal o “Provincia del Espinal” (Cabrera 1976).

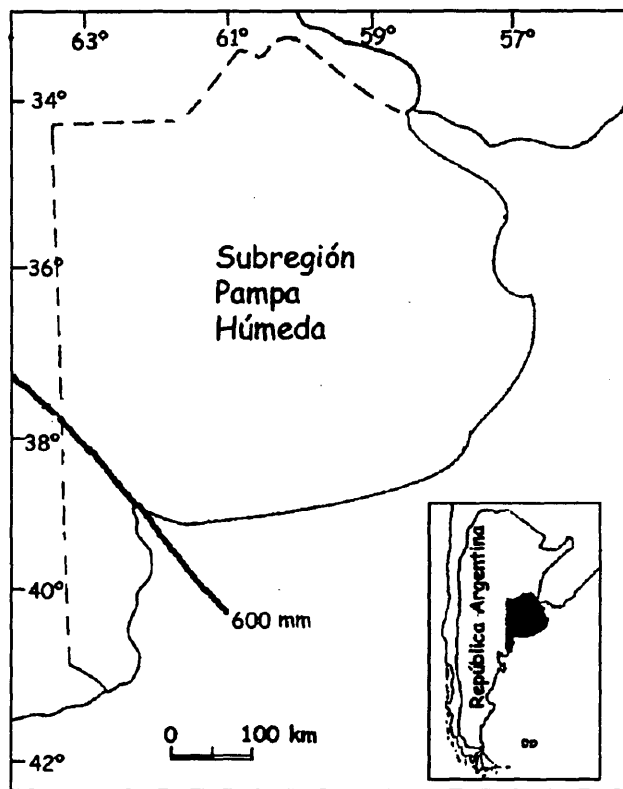


Figura 12: La isohieta de 600 mm delimita la subregión Pampa Húmeda al Este de la Pampa Seca al Oeste.

La subregión Pampa Húmeda, por lo tanto, queda delimitada al oeste por la isohieta de 600 mm y por el río Paraná, el Río de La Plata y el litoral Atlántico por el Este. La subregión Pampa Húmeda es una planicie que se encuentra interrumpida por los cordones serranos de Ventania y Tandilia. El sistema de Ventania está constituido por un conjunto de sierras de 180 km de largo y 60 km de ancho, alcanzando los 1.247 m.s.n.m. En tanto que el sistema de Tandilia es un cordón de 300 km de largo y un ancho máximo de 60 km pero su altura máxima no sobrepasa los 524 m.s.n.m. Los ríos no son numerosos, y son de cauce lento y meandriforme. Sí son numerosas las lagunas, cuyas aguas son dulces o salobres.

El clima predominante en la subregión Pampa Húmeda es templado con un perío-

do caluroso de noviembre a marzo, y un período mas frío en los meses de julio y agosto. Las lluvias son intensas en primavera y otoño y varían de norte a sur y de este a oeste entre los 1.000 mm y los 600 mm. Los vientos recorren la subregión de SO-NE durante gran parte del año debido a la influencia de los anticiclones del Atlántico y del Pacífico Sur.

Desde hace aproximadamente un siglo, la vegetación está representada por la agricultura y pastos para el ganado. En algunas zonas se encuentran bosques con ejemplares exóticos, mientras en otras se conserva la vegetación autóctona (León *et al.* 1984).

Es importante resaltar que hasta el siglo XIX, y posiblemente durante el Holoceno, la vegetación de la subregión Pampa Húmeda se caracterizaba por una pradera sin árboles, con comunidades arbustivas edáficas (Prieto 1996). Las especies más representativas son la *Stipa*, *Piptochaetium*, *Poa*, *Festuca* y *Panicum*.

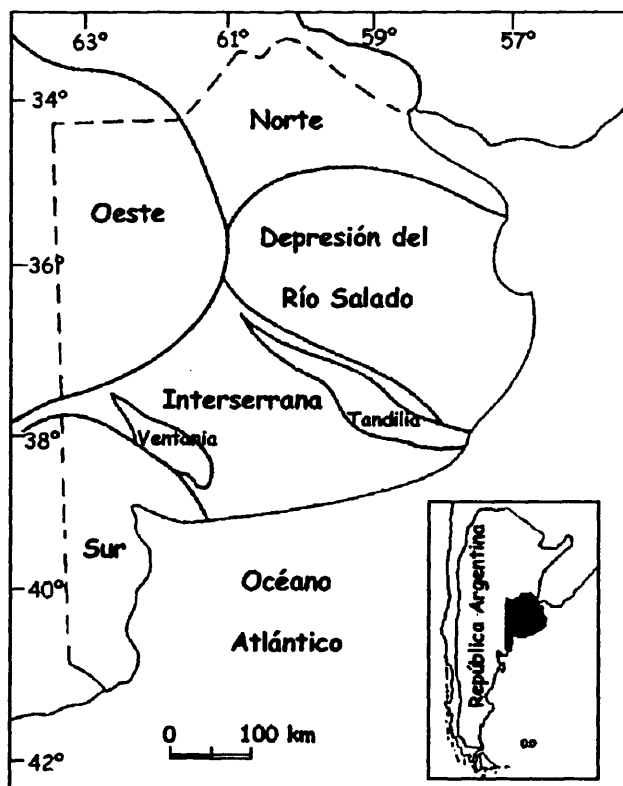
Si bien hay una cierta uniformidad en la Pampa Húmeda, se han tenido en cuenta diversos aspectos geomorfológicos, geológicos, fisiográficos (Daus 1946, Frenguelli 1950, Roller 1975) y más recientemente fitogeográficos (León 1991) para dividirla en distintas áreas. Politis (1984a y b, 1988) estableció una división de la subregión en áreas, teniendo en cuenta, además de los aspectos anteriormente citados, los aspectos culturales que responden a la diversidad del registro arqueológico en la subregión.

Las áreas distinguidas por este autor son:

- El área **Norte** está delimitada al nordeste por el Río de la Plata, el delta del Paraná hacia el este y al noreste por las provincias de Santa Fe y Córdoba al norte. Al oeste por el área Oeste y al sur por la depresión del río Salado. El registro arqueológico de esta área se distingue por su abundante alfarería tupí-guaraní, y la escasez de registro óseo y lítico, independiente de la cronología del sitio. Entre las especies registradas son dominantes los mamíferos de ambientes húmedos, sobre todo roedores y el venado de las pampas.
- El área de la **Depresión del Río Salado**, está comprendida al este por el litoral Atlántico, al norte por el área Norte, al sur por el área Interserrana y de

Tandilia y al oeste por el área Oeste. El registro arqueológico de los sitios de esta área, se caracteriza por la escasez de material óseo y por un abundante material lítico y de alfarería. Generalmente los yacimientos son escasos y se centran en las lomadas a orillas de las abundantes lagunas.

- El área de **Tandilia**, se encuentra en la porción central de la provincia de Buenos Aires, comprende el cordón serrano que se extiende desde la ciudad de Olavarría hasta el cabo Corrientes en la ciudad de Mar del Plata, a orillas del Océano Atlántico. Se encuentra delimitada por el área Interserrana al sur y al norte por la depresión del río Salado. Los sitios arqueológicos registrados en esta área corresponden a edades del Pleistoceno final y Holoceno tardío. Generalmente los sitios están asociados a material lítico ya que en este cordón serrano se han localizado distintas canteras para la extracción de materias primas para la talla. En esta área se han encontrado tres sitios con presencia de puntas de proyectil acanaladas “Cola de pescado” (“fishtail projectile points” o puntas Bird) (Bird 1969, 1988) que se pueden correlacionar con las puntas tipo Clovis y Folsom de las planicies de Norteamérica a escala cronológica y de manufactura (para mayor detalle ver Flegenheimer 1982, 1998 Flegenheimer y Zárate 1989).



En el área Interserrana se puede distinguir tres zonas, la llanura que se ubica entre los dos sistemas serranos; la faja periserrana formada por el piedemonte y las sierras mas pronunciadas; y la costa atlántica con un cordón de médanos de 3 a 6 km de ancho, paralelos a la línea de la costa

Figura 13: Mapa de la Subregión Pampa Húmeda y su división en áreas.

- El área de **Ventania** se encuentra hacia el sur de la provincia de Buenos Aires, comprende el cordón serrano del mismo nombre y se encuentra delimitada por el área Interserrana al norte y por el área Sur. El registro arqueológico es escaso en esta área a diferencia de Tandilia. Generalmente son yacimientos expuestos en superficie con poco material lítico y óseo.
- El área **Interserrana** está delimitada por las áreas Oeste y Depresión del Salado y Tandilia al norte, por el litoral Atlántico al sudeste y por el área Sur y de Ventania al sur y oeste. Los registros arqueológicos de los sitios son más completos y diversos, por un lado poseen un completo registro de material óseo, lítico y de alfarería que es diagnóstica de sitios tardíos. Es en este área donde se sitúa la localidad arqueológica de Arroyo Seco que es objeto de este estudio.
- El área **Sur** se encuentra en la porción sur de la provincia de Buenos Aires, limitando con el área Interserrana y Ventania al norte y por el Atlántico al este. Los sitios conocidos poseen un registro arqueológico de índole nord-patagónico.
- El área **Oeste**, se encuentra delimitada por el área Interserrana al sudeste, por el área Norte al noreste y la depresión de río Salado al este. No son muy abundantes los sitios arqueológicos, pero el registro es variado con contextos antiguos hasta tiempos históricos. En esta área se han localizado elementos característicos de Patagonia especialmente araucano y tehuelche.

En el área Interserrana, dónde se ubica la localidad arqueológica de Arroyo Seco, se encuentran bien desarrollados los “sedimentos pampeanos” (Fidalgo *et al.* 1975) que abarcan desde el Plioceno Inferior hasta el Pleistoceno Final (Fidalgo *et al.* 1975; Tonni y Fidalgo 1978).

3.2. Aspectos sedimentológicos, paleoambientales, paleoecológicos y culturales de la región Pampeana

En los últimos años, se han propuesto diversas hipótesis acerca del paleoambiente y la paleoecología en la región Pampeana durante el Cuaternario desde distintas disciplinas como la geología (Tonni y Fidalgo 1978; Iriondo y García 1993; Lena 1975;

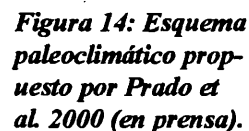
Zárate y Blasi 1993), la bioestratigrafía (Tonni 1992), la palinología (Quattrocchio *et al.* 1992, 1994; Páez y Prieto 1993) y últimamente el estudio de los isótopos ambientales (Bonadonna *et al.* 1995, 1999). Estos estudios, en su mayoría, están basados en registros de naturaleza variada, indican diversos cambios climáticos desde el Pleistoceno final hasta el Holoceno. Politis *et al.* (1995) y Prado y Alberdi (1999) proponen, basándose en estudios geocronológicos, isotópicos y los registros de mamíferos de la región, hacia el 12.000 y 8.500 años AP una transición de un clima templado y semiárido a más húmedo. Esta información coincide con lo propuesto por otros investigadores (Clapperton 1993, Markgraf 1993) a partir del polen, sostienen que este mejoramiento hacia condiciones más húmedas se debe a un aumento de la temperatura oceánica. Estos cambios climáticos se consideran responsables del reemplazo de la vegetación de la estepa psamofítica a la de una pradera húmeda.

Merece la pena señalar que el problema típico de los estudios paleoambientales en Sudamérica es la gran extensión del territorio y la gran diversificación orográfica que lleva a la necesidad de realizar estudios paleoambientales regionales a fin de poder calibrar de manera mucho más exacta la amplitud de los fenómenos climáticos que han acontecido. Una de las consecuencias de estos cambios paleoecológicos fue el ingreso de las poblaciones humanas a fines del Pleistoceno y la paulatina extinción de la megafauna pleistocénica, especialmente las especies inmigrantes (mastodontes y caballo americano –*Hippidiom* -) (Politis *et al.* 1995).

Con respecto a la fauna, se han propuesto varios esquemas paleoambientales debido a la presencia o ausencia de distintas especies. La mayoría de estos estudios han sido apoyados por estudios isotópicos (Bonadonna *et al.* 1999). Entre ellas, se resalta la presencia de *Hippidion principale* en varios sitios arqueológicos, el cual, asociado con *Eutatus seguini* sugieren una mejoría de las condiciones climáticas. A esto se suman también evidencias geológicas, como la formación del paleosuelo Puesto Callejón Viejo (10.000 años AP) y el aumento del nivel del mar en la localidad de Quequén Salado.

Bonadonna *et al.* (1995, 1999) por medio de isótopos estables, obtienen indicaciones climáticas de varias localidades de Argentina, sobre todo de la región Pampeana. Estos estudios se basan en los valores de isótopos estables de $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, obtenidos de los

secos (ver figura 24, de dataciones de Arroyo Seco 2).



Esto es consecuencia, según Prieto (1996), de un desplazamiento de las líneas de isohietas hacia el noreste, debido a la presencia de un fuerte anticiclón en el Atlántico y por lo tanto una asimetría con el anticiclón del Pacífico. Por lo tanto las temperaturas medias del Pleistoceno final eran más bajas que las actuales. Esta continentalidad en el clima también se debió al retroceso de la línea de costa hasta 150 km hacia el este (Fray y Ewing 1963).

Ya en el Holoceno, los datos proporcionados por los isótopos estables (Bonadonna *et al.* 1999) indican que el clima fue muy diferente al Pleistoceno final. Hacia 8.500 años AP y coincidiendo con las supuestas condiciones climáticas posteriores al LGM (Last Glacial Maximun), se registra un aumento de las lluvias ligado a un aumento de las temperaturas. Los datos isotópicos en si concuerdan con los datos palinológicos de distintas localidades pampeanas (Prieto 1996) y con los de la región Andina (Markgraf 1993a), los cuales también registran un mejoramiento y unas condiciones más subhúmedas - húmedas para el Holoceno temprano.

El proceso de mejoramiento del clima se supone que comenzó hacia los 13.000 años AP, debido a la estabilización de las áreas arenosas (Lauer y Frankenberg 1984; Clapperton 1993) y al aumento de humedad atmosférica debido al calentamiento de los mares (Markgraf 1993). Estas condiciones favorecieron la formación de zonas pantanosas y zonas con mayor humedad, lo cual, según Prieto (1996), favoreció el desarrollo de una vegetación típica de pantanos y lagunas, o sea, comunidades de vegetación de pradera e hidrofítica. Esta vegetación empezó a desarrollarse a partir de los 7.000 años AP hasta los 5.000 años AP. En algunos lugares las vegetaciones psamofíticas e hidrofíticas se fueron alternando.

Este clima subhúmedo – húmedo a húmedo indica temperaturas mayores que las actuales y precipitaciones con una mayor disposición de agua. Es en este período donde el mar alcanza los niveles actuales y en ciertas zonas se produce una transgresión marina en la provincia de Buenos Aires, datada en los 6.000 años AP (Isla 1989) en el Arroyo Las Brusquitas.

Durante el Holoceno medio, entre los 7.500 y los 5.000 años AP distintos estudios revelan una fase húmeda, que podría estar correlacionada con el *optimum climaticum* de los 6.200 y los 5.300 años AP (Zubakov y Borzenkova 1990). Las investigaciones palinológicas (Quattrocchio *et al.* 1992; Prieto 1996) sugieren una estepa de gramíneas con un clima templado y húmedo.

En el Holoceno final, el registro de mamíferos, en distintos sitios, así como los registros palinológicos, sugieren otra fase árida (Prado y Alberdi 1999; Quattrocchio *et al.* 1992; Pardiñas 1995). Estas condiciones subhúmedas – secas podrían comenzar hacia 5.000 años AP. Según Prieto (1996) estos datos no tienen por qué ser homogéneos en toda la región Pampeana. Pero si se puede afirmar que el Holoceno tardío se puede caracterizar por comunidades vegetacionales psamofíticas y halofíticas asociadas con algunas comunidades en condiciones edáficas más húmedas.

Salemme (1987), Tonni y Politis (1980) y Tonni *et al.* (1988) sugieren a partir de las asociaciones faunísticas unas condiciones climáticas más templadas y húmedas en torno a los 1.000 años AP. Aunque en tiempos históricos, el registro mamífero es escaso o no está disponible, hay datos históricos que sugieren una aridificación de la región Pampeana, especialmente entre los siglos XVIII y XIX (Politis 1984a y b; Rabassa *et al.* 1985). Esta aridificación coincidiría con la denominada pequeña Edad de Hielo (Heusser 1961).

En el área Interserrana se ha desarrollado una “Tradición Interserrana” que se extiende desde el Pleistoceno final hasta el Holoceno tardío, (antes del siglo XVI). Esta tradición se caracteriza tecno - morfológicamente por la confección de instrumentos conservados en cuarcita, y la utilización en bajos porcentajes de calcedonia, sílex y rodados costeros (Politis 1984a y b).

La mayor parte de los conjuntos líticos están trabajados sobre lascas con retoque marginal unifacial. También hay un empleo de retoque unifacial extendido y bifacial marginal como la utilización de la técnica bipolar. La extracción de lascas se caracteriza por la producción de núcleos poliédricos y piramidales. Hay una baja representación de

láminas y hojas. Los instrumentos de molienda, están moldeados por la abrasión con terminación en pulido. Los instrumentos más usados son: raederas doble convergente biconvexa, de filo lateral y frontal, raspadores de filo frontal, “pièce esquillée” y cepillos de filo perimetral (Politis 1984a y b). Esta tradición también se caracteriza por la utilización del guanaco (*Lama guanicoe*) como un recurso faunístico básico y el venado de las pampas (*Ozotocerus bezoarticus*), el ñandú (*Rhea americana*), el piche (*Zaedyus pichiy*) y el peludo (*Chaetophractus villosus*) como recursos complementarios u ocasionales.

Durante el período que va desde el Pleistoceno final hasta el siglo XVI, se han producido cambios en la utilización de los recursos complementarios u ocasionales, como así también modificaciones e incorporación de nuevos elementos culturales. Estas diferencias se observan en el registro de los distintos sitios del área Interserrana, por lo cual se ha dividido a la tradición Interserrana en un sistema de fases y componentes (Politis 1984a y b). Este autor define un componente siguiendo a Willey y Phillips (1954): “...as the manifestation of a given archaeological focus at a specific site”. Politis (1988) argumenta el empleo de esta unidad de análisis por su utilidad de su aplicación en la región pampeana, ya que es difícil en los sitios de esta región identificar pisos de ocupación. Por otra parte, la unidad fase, es definida como: “...an archaeological unit possessing traits sufficiently characteristic to distinguish it from all other units similarly conceived, whether of the same or other cultures or civilisations, spatially limited to the order of magnitude of a locality or region and chronologically limited to a relatively brief interval of time” (Willey y Phillips 1954). La incorporación de esta unidad de análisis, como sugiere Politis (1988), debe ser utilizada como un instrumento operativo que incorpora la variable temporal y la consideración de la variabilidad inter-sitio e intra-sitio sobre todo a lo que se refiere a los aspectos tecno-morfológicos, la subsistencia y la movilidad de los grupos de cazadores – recolectores.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, Politis (1984a, 1988) propone el siguiente modelo:

- **Fase Arroyo Seco Componente Inferior:** Cronológicamente comprende desde el Pleistoceno final hasta Holoceno temprano. Se caracteriza por el instrumental bási-

co de la tradición Interserrana, la explotación de *Lama guanicoe* y el aprovechamiento circunstancial de mamíferos pleistocenos y de otras especies autóctonas (*Ozotocerus bezoarticus*, *Rhea americana*, *Zaedyus pichiy*, etc.).

Los sitios más característicos de esta fase son el Componente Inferior de Arroyo Seco 2, comprendido por las unidades litoestratigráficas base de Y, S y Z, de las cuales se han obtenido varias dataciones, tanto en restos de fauna como en enteramientos humanos (ver figura 21). Otro yacimiento que se encuadra en esta fase es La Moderna en cuyo Componente Inferior se han encontrado restos de *Doedicurus clavicaudatus* con artefactos de cuarzo cristalino y con material de cuarcita y ftanita (Palanca *et al.* 1972, 1973; Palanca y Politis 1979; Politis 1984; Politis y Gutiérrez 1998). El Componente Inferior de La Moderna está fechado con cuatro dataciones en AMS entre 7.000 y 7.500 años AP (Politis y Gutiérrez 1998). El contexto de este sitio sugiere el contraste del modelo de supervivencia de megafauna en tiempos holocénicos y su explotación por parte de los grupos de cazadores recolectores (Politis y Gutiérrez 1998).

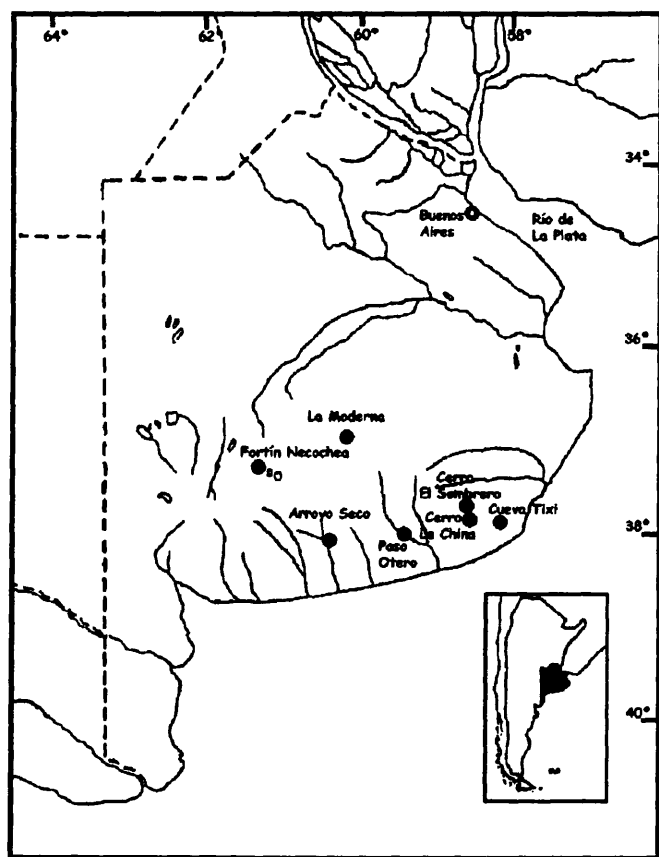


Figura 15: Mapa de la provincia de Buenos Aires con la ubicación de los sitios arqueológicos citados.

Otros sitios que se pueden correlacionar en esta fase, son Paso Otero 5 (Martínez 1997), donde se han hallado elementos culturales en sedimentos que pueden ser asignados al período de transición entre el Pleistoceno final y el Holoceno temprano, datados en 10.190 ± 90 años AP. Cueva Tixi, que se ubica sobre las Sierras de Tandilia y posee una clara estratigrafía y una secuencia de ocupación humana desde el Pleistoceno final hasta tiempos hispánicos. El registro faunístico incluye especies de fauna autóctona como *Lama guanicoe* y de especies extinguidas como *Eutatus seguini* y *Canis (Duscycion) avus*. Los fechados mediante AMS proporcionaron una antigüedad de 10.370 ± 90 y 10.045 ± 95 años BP (Mazzanti 1993, 1994, 1996; Mazzanti y Quintana 1996).

- **Fase Arroyo Seco Componente Medio:** Además del instrumental básico de la tradición, se incorporan las puntas de proyectil bifaciales triangulares medianas. El recurso principal continua siendo *Lama guanicoe* sumado a las especies autóctonas. Se registra la presencia de un animal doméstico (perro). Los sitios más representativos de esta fase son el Componente medio de Arroyo Seco 2 (ver tabla de fechados nº), el Componente Superior del sitio 1 de La Moderna (Palanca *et al.* 1972, 1973; Palanca y Politis 1979; Politis 1984a y b) cuyo contexto arqueológico estaría acorde con yacimientos datados en el Holoceno medio. Los niveles inferiores de Fortín Necochea (Crivelli Montero *et al.* 1987/1988), datados en colágeno de hueso de *Lama guanicoe* en 6.010 ± 400 años AP (LP-88) y 3.630 ± 80 años AP (CSIC – 593). Esta fase se ubica en el Holoceno medio y comienzos del Holoceno tardío.

- **Fase Zanjón Seco:** Al instrumental típico de la tradición se le suma la alfarería, puntas triangulares bifaciales pequeñas y medianas, lanceoladas bi punta y base de lanceolada e instrumentos en hueso. *Lama guanicoe* sigue siendo el recurso principal junto con el *Rhea americana*, *Ozotocerus bezoarticus*, *Zaedyus pichiy* y posiblemente *Dasypus hybridus*. En los sitios se encuentran además instrumentos vinculados a la molienda. Los sitios asociados a esta fase son: Zanjón Seco 3 (Politis y Tonni 1983), fechado en 1.450 ± 50 (LP-189); Cortaderas (Politis *et al.* 1983), Arroyo Seco 2 Componente superior y los niveles superiores de los sitios 1 y 2 de La Toma (ver cuadro de dataciones) (Politis 1984). La cronología de esta fase corresponde al

Holoceno tardío antes del siglo XVI.

Sitio	Especie	Edad	Referencia	Bibliografía
La Toma 1	<i>Plagiodontes patagonicus</i>	5.505 ± 200 años AP	SI-6450 a	Politis 1984 a y b
	<i>Austroborus lutescens</i>	3.895 ± 110 años AP	SI-6450 b	Politis 1984 a y b
	Humano	2.075 ± 70 años AP	SI-6451	Politis 1984 a y b
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.570 ± 45 años AP	SI-6448	Rabassa 1989
	Carbón vegetal de fogón	995 ± 65 años AP	SI-6452	Politis 1984 a y b
	<i>Lama guanicoe</i>	2.240 ± 55 años AP	SI-6449	Salemme 1987 a
La Toma 2	Turba basal	1.560 ± 60 años AP	SI-6756	Salemme 1987 a
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.185 ± 35 años AP	SI-6757	Salemme 1987 a
	<i>Salix Humboldtiana</i>	1.150 ± 70 años AP	LP-113	Salemme 1987 a

Figura 16 : Fechados de sitios de la subregión Pampa Húmeda correspondientes al Componente Superior.

3.3. La localidad de Arroyo Seco

La localidad arqueológica de Arroyo Seco se encuentra cercana al casco urbano de la ciudad de Tres Arroyos, en terrenos pertenecientes al Municipio, que a partir de 1991, funciona como Escuela de Arqueología de Campo de la Facultad de Ciencias Sociales (Olavarria, Provincia de Buenos Aires, Argentina), UNICEN (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires), mediante un convenio firmado entre las autoridades de esta universidad y el Municipio de Tres Arroyos (Politis *et al.* 1992). El citado convenio estipula que el municipio cede el terreno de aproximadamente 20 ha a la Universidad por un lapso de 15 años.

Esta localidad de Arroyo Seco se encuentra ubicada en el partido de Tres Arroyos (Provincia de Buenos Aires, Argentina) a los 60° 14' 39" de longitud Oeste y 38° 21' 38" de latitud Sur (Carta Topográfica "Estancia Tres Lagunas", I.G.M 3960-9-2. E= 1:50.000. 1966), dentro del área Interserrana Bonaerense.

El área corresponde al Dominio fitogeográfico Austral de la Provincia Pampeana (Cabrera 1976) y con respecto al aspecto zoogeográfico, pertenece al Dominio Pampásico de la Región Guayano - Brasileña (Ringuelet 1955). Según Fidalgo *et al.* (1986), el clima es del tipo C2 B'2 r a (subhúmedo - húmedo, mesotermal) según el método Thornthwaite, con poco déficit y concentración estival de la eficiencia térmica < 48%.

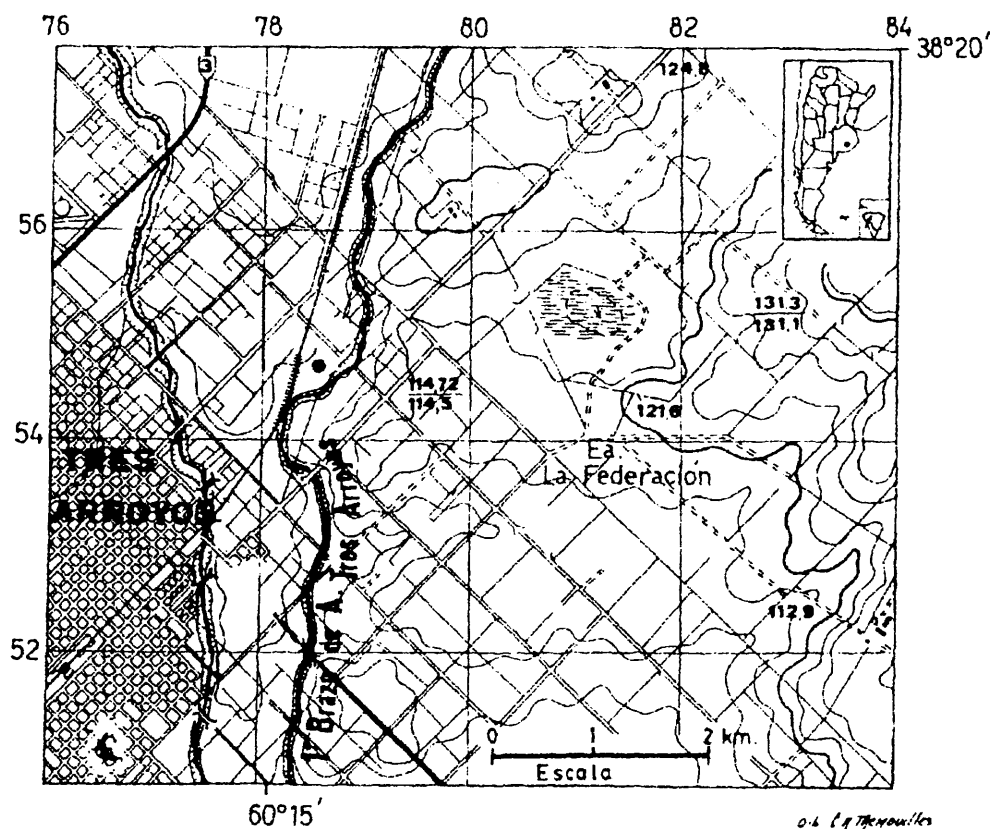


Figura 17: Fragmento de la carta topográfica donde se encuentra la localidad arqueológica de Arroyo Seco 2 (extraído de Fidalgo *et al.* 1986).

La localidad de Arroyo Seco está compuesta por tres sitios: Sitio 1, Sitio 2 y Sitio 3. Los tres sitios se encuentran cercanos al Primer Brazo de los Tres Arroyos o Arroyo Seco (*Claromecó*: en lengua mapuche). El Sitio 1 está emplazado a 200 m al sur del grupo de construcciones del Tiro Federal. El Sitio 2, objeto de esta Tesis Doctoral, se ubica sobre una lomada a 2.000 m al oeste del Tiro Federal, sobre la margen derecha del arroyo. Tiene una suave pendiente hacia el este y sudeste en dirección al cauce del

arroyo, y otra algo mas pronunciada hacia el Oeste donde se encuentra la laguna temporaria, mientras que el Sitio 3 se encuentra enfrente al Sitio 2 separados por una laguna que actualmente se encuentra seca (Fidalgo *et al.* 1986).

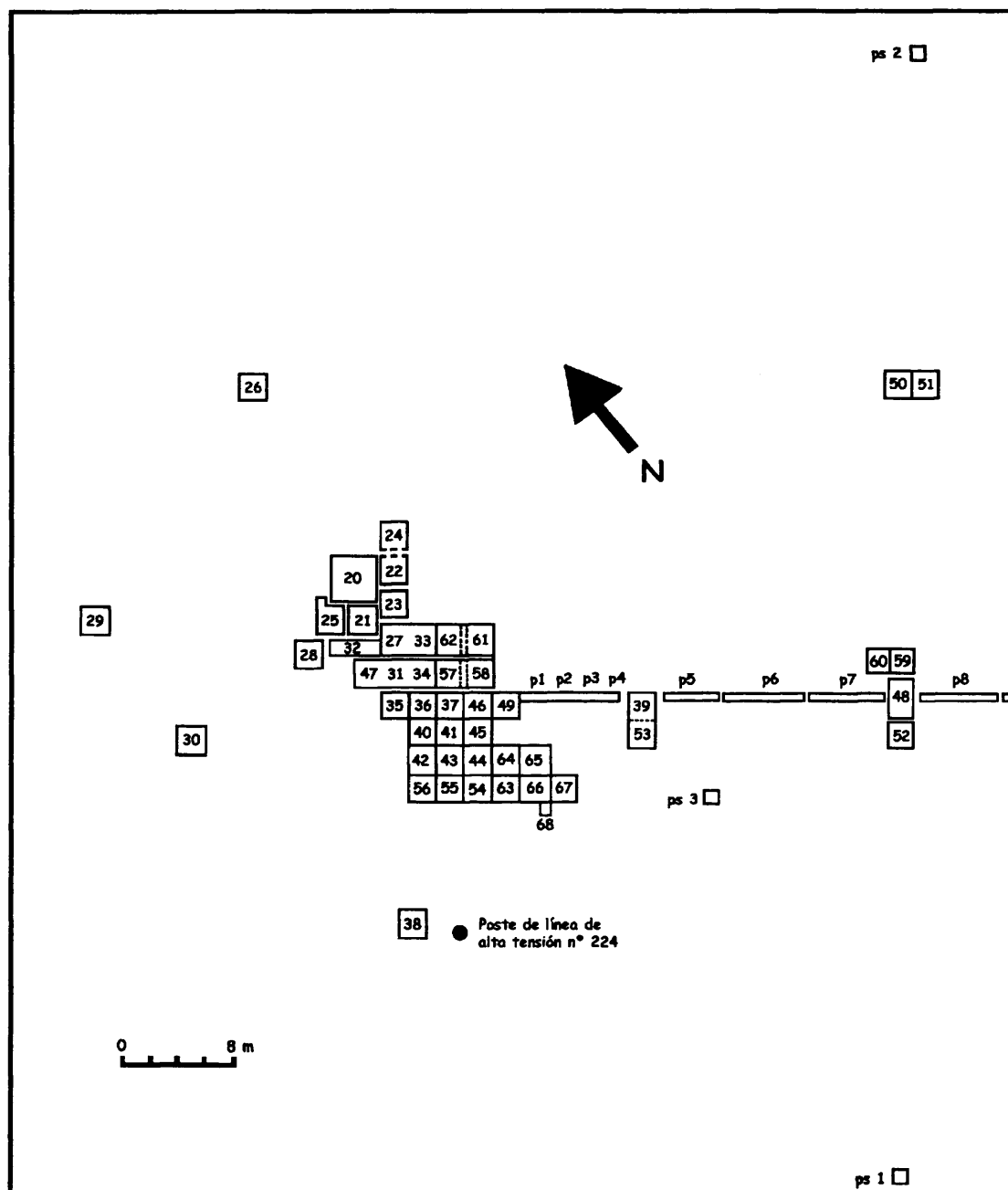


Figura 18: Plano de las excavaciones llevadas a cabo en Arroyo Seco 2 desde 1979 a 1992.

3.4. Historia de las investigaciones en Arroyo Seco 2

El registro de material arqueológico en los alrededores del sitio de Arroyo Seco

2 data desde principios de siglo, cuando el Sr. José Mulazzi realizó recolecciones superficiales y llamó al lugar "Paradero 50". Pero fue hacia principios de los años '70 cuando un grupo de aficionados de la ciudad de Tres Arroyos, iniciaron las primeras excavaciones en lo que hoy se conocen como Sitio 1 y Sitio 2. Como resultado de estas excavaciones, se recuperó una gran cantidad de material arqueológico y enterramientos humanos, entre los cuales se contaban con cinco esqueletos, tres provenientes del Sitio 1 y dos del Sitio 2. Dichos restos se encontraban junto a material óseo perteneciente a fauna extinguida (*Toxodon* y *Antifer*).

Dada la importancia del hallazgo, A. Elgart, A. Morán y J. Móttola, decidieron pedir asesoramiento al Museo Nacional de Ciencias Naturales de La Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina). En esa ocasión el Jefe del Departamento de Arqueología del museo era el Dr. Alberto Rex González, quien decidió comenzar las investigaciones sistemáticas del sitio, en 1977, con la colaboración del Dr. Gustavo Politis y el Lic. Luis Meo Guzmán, quienes fueron los encargados de llevar a cabo las investigaciones multidisciplinarias en dicha localidad.

Durante 1979 y 1981, se excavó una superficie de 183 m² (Fidalgo *et al.* 1986), durante dicha excavación participó un grupo multidisciplinar integrado por el Dr. F. Fidalgo, Dr. M. Salemme, Dr. E. Tonni, Lic. J. Carbonari y el Lic. A. Figini. En 1986 y 1988, se ampliaron las excavaciones unos 36 m² (Politis *et al.* 1992). En 1992 se abrieron otras cuadrículas, 24,5 m² de excavación, totalizando un área de 243,2 m². En 1995 y 1996 se profundizaron las áreas ya excavadas.

3.5. Marco geológico



Figura 19: Mapa geológico de la Provincia de Buenos Aires.

Aunque todavía no existe un estudio geológico detallado de la localidad, Fidalgo y colaboradores señalan la presencia de una roca base o sustrato terciario sobre el cual ha evolucionado el paisaje, desarrollando distintas unidades sedimentarias y edafológicas.

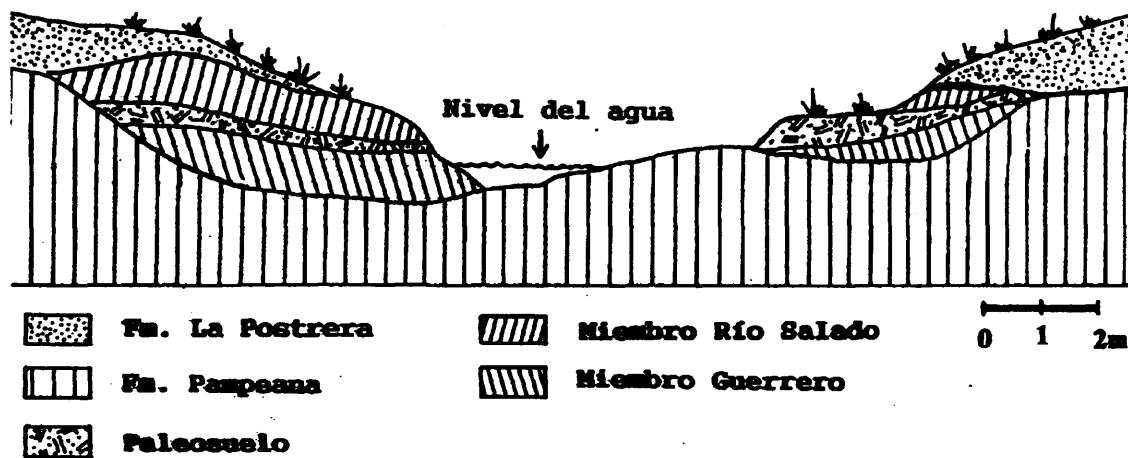


Figura 20: Perfil regional de los sedimentos de origen fluvial y eólico que constituyen las distintas formaciones (Fidalgo et al. 1975, Tonni y Fidalgo 1978).

La Formación Pampeana (Fidalgo et al. 1973) forma la roca base terciaria, caracterizada por un limo arcilloso a limo arenoso, de color castaño amarillento a castaño rojizo, con algunos niveles con concreciones de carbonato cálcico. Este sustrato aflora generalmente en las divisorias primarias de agua.

Sobre la roca base se desarrolla la unidad litoestratigráfica Formación Luján, que aflora solo en los valles. Está constituida por sedimentos fluviales o lacustres. Dos miembros constituyen esta Formación: el Miembro Guerrero y el Miembro Río Salado (Fidalgo et al. 1973). Por su parte en las divisorias afloran sedimentos de origen eólico que corresponden a la Formación La Postrera, sobre la cual se ha desarrollado el Sitio 2 (Fidalgo et al. 1986).

3.6. El sitio Arroyo Seco 2

En estudios sedimentológicos locales realizados en la lomada que forma al Sitio 2, se identifican cuatro unidades estratigráficas, denominadas de base al techo como: “Z”, “S”, “Y” y “X”.

La unidad “Z” que es un limo grueso a arena fina con algo de arcilla de color castaño, teniendo un espesor máximo de 1m.

La unidad "S" está formada por una concentración de carbonato cálcico con un espesor de 5 - 10 cm.

La unidad "Y" tiene un espesor de 30 a 40 cm, está constituida por un limo grueso a arena fina con algo de arcilla; es de color castaño amarillento. En su parte basal se localizan pequeñas concentraciones de carbonato de cálcico.

La unidad "X" es el suelo actual muy afectado por acción antrópica (arado). Posee unos 20 a 30 cm de espesor y tiene un alto contenido de materia orgánica lo que le da un color negro oscuro cuando está húmeda y grisáceo cuando está seca.

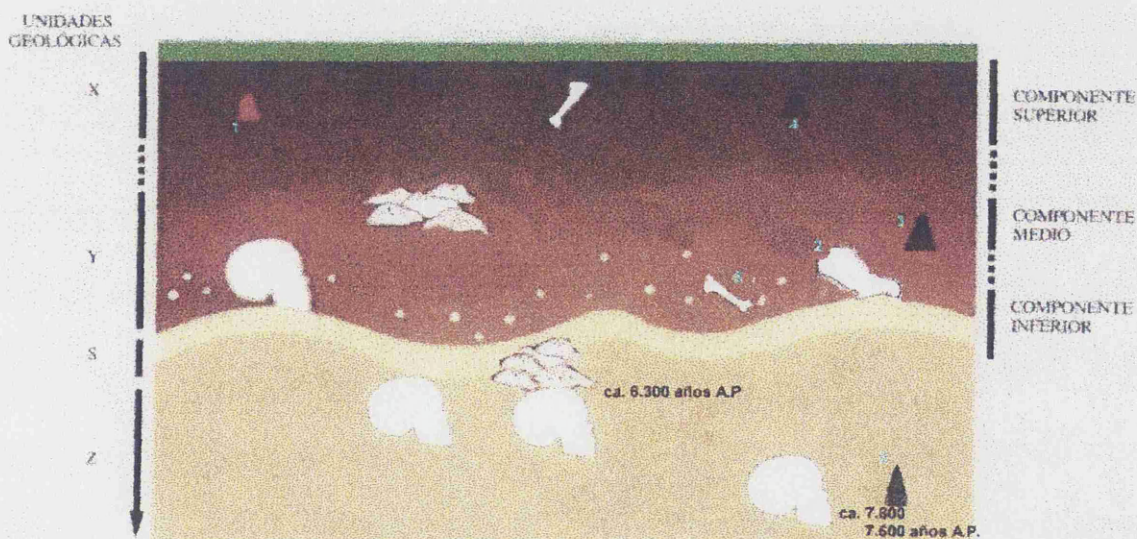


Figura 21: Perfil estratigráfico del sitio Arroyo Seco 2 (Politis 1989).

En 1979, se realizó una trinchera atravesando transversalmente la lomada para poder ampliar las observaciones geológicas y el comportamiento de las unidades litoestratigráficas. Como consecuencia se pudieron diferenciar dos unidades litoestratigráficas de origen eólico, las cuales son reconocibles a escala regional en el Area Interserrana. Estos sedimentos son definidos como pertenecientes a la Formación La Postrera (Fidalgo *et al.* 1986):

Unidad A: sedimentos de limo grueso a arena fina de color castaño amarillento con espesor de 40 a 50 cm, de los cuales, los primeros 20 a 30 cm superiores están alterados por el arado.

Unidad B: formada por sedimentos muy similares a los anteriores, aunque presenta concentraciones de carbonato cálcico. Su color y textura son iguales a la unidad precedente. A medida que se avanza en dirección al arroyo, las concentraciones de carbonato de calcio aumentan.

3.7. Interpretación del sitio 2 de Arroyo Seco

El sitio 2 ha sido interpretado como una sucesión de campamentos base. Este modelo se basa en el propuesto por Binford (1980) quien compone dos modelos de cazadores – recolectores, dependiendo de la distribución y disponibilidad de los recursos primarios (alimentos, materia prima lítica, agua, etc.) y la homogeneidad o heterogeneidad del ambiente a lo largo del tiempo. Este modelo divide a los cazadores-recolectores en “foragers” o “collectors”. Estos grupos organizan los sitios de distintas manera dependiendo de la disponibilidad de los recursos y de la variabilidad estacional. En ambos modelos, existe el modelo de sitios tipo “campamento base”, donde se realizan distintas tareas, como el procesamiento final de los recursos y el lugar de asentamiento y vivienda del grupo. Estos grupos de cazadores – recolectores poseían un radio de explotación que abarcó la llanura Interserrana, la costa Atlántica y los sistemas serranos de Ventania y Tandilia según Politis (1984 a y b) y Fidalgo *et al.* (1986).

Los grupos de cazadores – recolectores del área Interserrana, pudieron basar su economía en los recursos tanto terrestres como marinos (sitio La Olla, Pcia. de Buenos Aires) con el aprovechamiento estacional de estos recursos y la disponibilidad de otro tipo de recursos tales como las materias primas para la confección del instrumental lítico. Dadas las distancias entre los recursos dentro de la Provincia de Buenos Aires, hasta ahora estudiados, pudo haber una movilidad estacional para el aprovechamiento de los recursos (Politis 1984a y b).

El material faunístico extraído en el sitio puede dividirse en dos grupos según Fidalgo *et al.* (1986): uno por encima y por debajo de la capa de carbonato (unidad litoestratigráfica S) y en la sección basal de la unidad litoestratigráfica Y, que contiene fauna extinta, característica de la Unidad Mamífero Lujanense (Pleistoceno tardío), junto con fauna autóctona local. Esta porción de dicha unidad litoestratigráfica se denomina “base de Y”.

La otra parte se considera desde el techo de la unidad litoestratigráfica Y hasta la unidad X, dentro de las cuales se registra fauna autóctona desde el Holoceno hasta el siglo XVI.

Las especies identificadas en Arroyo Seco 2 son:

REHIFORMES

Rheidae

Rhea americana (Linnaeus 1758)

TINAMIFORMES

Tinamidae

Eudromia sp. (cf. *E. elegans*) Geoffroy 1832

Nothura sp. (cf. *N. maculosa*) Temminck 1815

STRIGIFORMES

Strigidae

Athene cunicularia Molina 1782

CINGULATA

Familia Dasipodidae

Género *Chaetophractus*, Fitzinger 1871

Chaetophractus villosus, (Desmarest 1804)

Género *Dasytus*, Linnaeus 1758

Dasytus hybridus, (Desmarest 1804)

Género *Zaedyus*, Ameghino 1889

Zaedyus pichiy (Desmarest 1804)

Género *Eutatus*, Gervais 1867

Eutatus seguini (Gervais 1867)

Gliptodontidae

Gliptodon sp. (Owen 1838)

TARDIGRADA

Mylodontidae

Mylodon Owen 1840

Glossotherium (G.) *robustum* (Owen 1840)

Megatheriidae

Megatherium americanum (Cuvier 1796)

RODENTIA

Tribu Phyllotini

Género *Reithrodon*, Waterhouse 1837

Reithrodon auritus, Waterhouse 1837

Tribu Akodontini

Género *Akodon*, Meyen 1833

Akodon azarae (Fischer 1829)

Superfamilia Octodontidea

Familia Myocastoridae

Género *Myocastor*, Kerr 1792

Myocastor coypus (Molina 1782)

Familia Ctenomyidae

Género *Ctenomys*, Blainville 1826

Ctenomys talarum (Thomas 1898)

Superfamilia Chinchilloidea

Familia Chinchillidae

Género *Lagostomus*, Brooks 1828

Lagostomus maximus (Desmarest 1817)

Superfamilia Caviioidea

Familia Caviidae

Género *Galea*, Meyen 1832

Galea musteloides, Meyen 1832

CARNIVORA

Familia Canidae

Genero *Canis*, Linnaeus, 1758

Canis sp.

Familia Mustelidae

Genero *Lyncodon*, Gervais 1845

Lyncodon patagonicus Blainville 1842

LITOPTERMA

Macrauchiidae

cf. *Macrauchenia patachonica* (Owen 1838)

Hemiauchenia cf. *H. wedelli* (Gervais & Ameghino 1880)

NOTONGULATA

Toxodontidae

Toxodon platensis (Owen 1837)

PERISSODACTYLA

Equidae

Equus (Amerhippus) neogeus (Lund 1840)

Hippidion principale (Lund 1945)

ARTIODACTYLA

Camelidae

Lama guanicoe (Muller, 1776)

Cervidae

Ozotocerus bezoarticus (Ameghino 1889)

Dentro de las unidades de análisis de fases y componentes, Fidalgo *et. al.* (1986) agrupan el material lítico, óseo y cerámico hallado en el sitio de la siguiente manera:

Componente	U.E.	Tecnología lítica	Fauna	Alfarería
INFERIOR	Base de Y, S y Z	<ul style="list-style-type: none"> -Láminas de retoque lateral -Raspadores frontales -Raederas dobles laterales convergentes -Raederas simples laterales, dobles laterales y transversales -Raspadores perimetrales y con filo extendido -Núcleos agotados -Nódulo y lasca nodular de gran tamaño, alargada con lascado en un extremo -Esfera y hemiesfera pulida (mitad de boleadora) -Litos alisados o pulidos con caras planas o levemente cóncavas. -Instrumentos bifaciales en ópalo ocráceo y puntas bifaciales 	<p>Megafauna extinta y fauna autóctona:</p> <p><i>Rhea americana</i> <i>Chaetophractus villosus</i> <i>Zaedyus pichiy</i> <i>Eulatus seggini</i> <i>Gliptodon sp.</i> <i>Megatherium americanum</i> <i>Glossotherium (G.) robustum</i> <i>Reithrodon auritus</i> <i>Akodon azarae</i> <i>Ctenomys talarum</i> <i>Lagostomus maximus</i> <i>Galea musteloides</i> <i>Lyncodon patagonicus</i> <i>Cf. Macrauchenia patachonica</i> <i>Hemiauchenia cf. H. wedelli</i> <i>Toxodon platensis</i> <i>Equus (Amerhippus) neogaeus</i> <i>Lama guanicoe</i> <i>Ozotocerus bezoarticus</i></p>	Ausente
	Techo de Y	<ul style="list-style-type: none"> -Puntas bifaciales triangulares. -Litos alisados o pulidos, con caras planas, levemente cóncavas o redondeadas. -Raspadores frontales. -Raederas dobles laterales convergentes y simples laterales. -Raspadores con filo extendido y perimetrales. -Raederas transversales y dobles laterales con retoque alterno. -Núcleos agotados de cuarcita. -Base de punta lanceolada. -Instrumentos bifaciales sobre ópalo ocráceo. 	<p><i>Rhea americana</i> <i>Eudromia sp. (cf. E. elegans)</i> <i>Nothura sp. (cf. N. maculosa)</i> <i>Athene cunicularia</i> <i>Chaetophractus villosus</i> <i>Zaedyus pichiy</i> <i>Reithrodon auritus</i> <i>Akodon azarae</i> <i>Ctenomys talarum</i> <i>Lagostomus maximus</i> <i>Canis sp.</i> <i>Lama guanicoe</i> <i>Ozotocerus bezoarticus</i></p>	Ausente
MEDIO				

Componente	U.E.	Tecnología lítica	Fauna	Alfarería
SUPERIOR	X	<ul style="list-style-type: none"> -Guijarros de basalto sin modificaciones de origen antrópico. -Instrumentos de retoque bifacial confeccionados en ópalo ocráceo. -Raspadores frontales y extendidos. -Raederas dobles laterales y convergentes. -Instrumentos pulidos oalisados con caras planas, levemente cóncavas o redondeadas. -Puntas bifaciales triangulares y base de punta lanceolada. 	<i>Rhea americana</i> <i>Eudromia</i> sp. (cf. <i>E. elegans</i>) <i>Nothura</i> sp. (cf. <i>N. maculosa</i>) <i>Athene cunicularia</i> <i>Chaetophractus villosus</i> <i>Dasypros hybridus</i> <i>Myocastor coypus</i> <i>Lagostomus maximus</i> <i>Canis</i> sp. <i>Equus caballus</i> <i>Lama guanicoe</i> <i>Ozotocerus bezoarticus</i> <i>Ovis aries</i> <i>Bos taurus</i>	Lisa, con superficie e interior alisada, marrón oscura

El análisis faunístico, hasta ahora realizado (Salemme 1987) indica un aprovechamiento humano de especies tales como *Lama guanicoe*, *Ozotoceros bezoarticus* y de fauna extinta. Con respecto a *Rhea americana*, generalmente se han hallado restos de cáscaras de huevo y fragmentos de los miembros posteriores.

Lama guanicoe ha sido el recurso principal de los grupos cazadores – recolectores de la región Pampeana desde el Pleistoceno final a tiempos prehispánicos, hasta su retracción hacia zonas mas secas y áridas (Tonni y Politis 1980). De esta especie se aprovechaba la carne, grasa, médula, cuero para la vestimenta y la confección de toldos, y a su vez se ha aprovechado el hueso como materia prima para la confección de instrumentos, sobre todo en la Fase Zanjón Seco.

Por su parte, *Ozotocerus bezoarticus*, es la especie más representada después de *Lama guanicoe* en los sitios pampeanos. Este cérvido fue utilizado como un recurso secundario, del cual se aprovechaba la carne, el hueso como materia prima (Fase Zanjón Seco) y el cuero para vivienda y abrigo.

En Arroyo Seco 2, los mamíferos de Pleistoceno fueron aprovechados de manera ocasional, considerado como un recurso complementario, siendo probablemente las partes con más contenido muscular trasladadas hasta el campamento. Entre las especies de fauna extinta que han registrado marcas de corte, se encuentran *Megatherium ameri-*

canum y *Equus (Amerhippus) neogeus*. Una placa de *Gliptodon* sp. fue hallada en uno de los enterramientos humanos, presumiblemente como parte del ajuar funerario (Fidalgo *et al.* 1986; Politis y Gutiérrez 1998).

3.8. Enterramientos humanos

En el sitio Arroyo Seco 2 se han hallado 41 enterramientos humanos simples y múltiples que han sido fechados mediante 15 dataciones radiocarbónicas desde el inicio de las excavaciones sistemáticas, tanto sobre restos humanos, fauna extinta y carbonatos pedogenéticos. Estas dataciones les asignan una antigüedad que oscila entre los 8.980 ± 100 y 5.250 ± 110 años AP, las cuales han sido contrastadas entre distintos laboratorios. Algunos de los enterramientos poseen ajuar funerario, el cual principalmente consiste en colmillos de cánido y cuentas de valvas. Estos enterramientos, según Barrintos (1999) corresponderían a un mismo período temporal comprendido entre 6.495 ± 65 años AP y los 6.300 ± 70 años AP. Otros de los enterramientos humanos están asociados a estructuras funerarias de piedra y otros a puntas de proyectil que coincidirían con un lapso de tiempo que estaría alrededor de los 7.000 años AP.

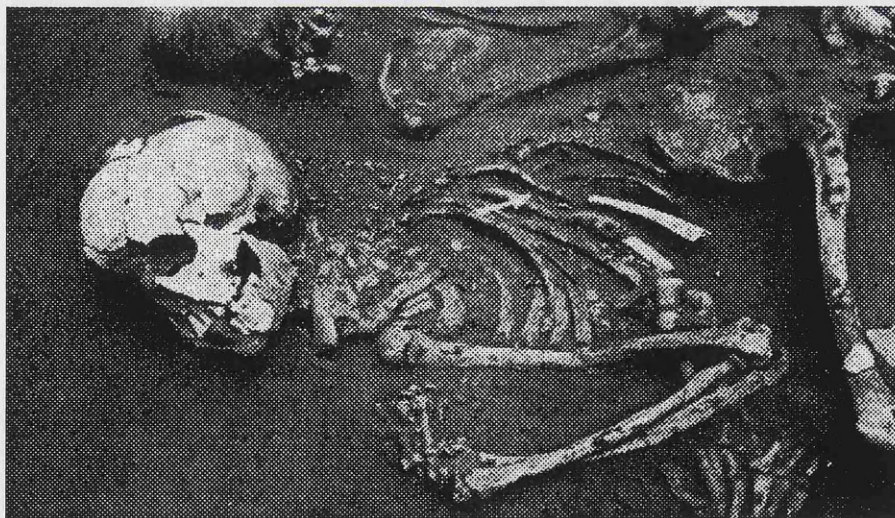


Figura 22: Enterramiento múltiple de dos adultos asociados a puntas de proyectil confeccionadas en cuarcita.

Los estudios realizados por Barrientos (1999) sobre distintos indicadores, tales como las líneas de Harris en las estructuras óseas, señalan que la población humana de Arroyo Seco 2 correspondiente al Holoceno Temprano pudo haber tenido un momento de

“stress” nutricional durante el crecimiento y desarrollo del individuo sobre todo en momentos de variabilidad de los recursos debido a la estacionalidad.

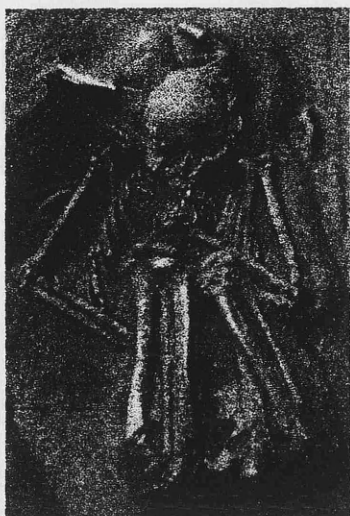


Figura 23: *Enterramiento de un niño cuyo ajuar funerario está compuesto por alrededor de 400 colmillos de zorro.*

Sin embargo Barrientos (1999) también incluye como un posible factor de desequilibrio las transiciones de los cambios paleoambientales transcurridos durante el Holoceno, lo cual ha significado una alta variabilidad de los recursos y una reestructuración de la organización de los grupos de cazadores recolectores de la región Pampeana, aunque hoy por hoy no hay evidencias suficientes para afirmarlo.

3.9. Dataciones radiocarbónicas

Las distintas dataciones fueron agrupadas en distintos períodos (Politis y Beukens 1990): las muestras LP-55, TO-1505, LP-53 y TO-1504 corresponden al período entre 8.500 y 9.000 años AP, base del Componente Inferior, que sería el episodio de ocupación mas temprano. Estas dataciones son coincidentes con la antigüedad inferida a la situación contextual, la asociación faunística y la posición estratigráfica.

El grupo de dataciones TO-1503 y TO-1506, se ubicarían en el período que va desde el 7.000 y 7.300 años AP. Politis y Beukens (1990) sugieren la posibilidad de otra ocupación humana perteneciente también al Componente Inferior, que coexistió con la fauna extinta alrededor del 7.000 años AP.

Los fechados de 5.250 y 6.450 años AP en el enterramiento múltiple N° 2 son recientes comparados con los otros fechados además de tener en cuenta el contexto y la posición estratigráfica, Politis y Beukens (1990) han propuesto que estas diferencias se

deben a los distintos procesos de datación en los laboratorios o a contaminación de las muestras.

Por otra parte, los fechados pedogenéticos en la unidad S, sugieren que esta unidad se ha formado con posterioridad a los enterramientos humanos y en general en los momentos cúlmines de la ocupación humana y formación sedimentaria del Componente Inferior.

Fauna	Especie	U.E.	Edad	Referencia	Bibliografía
Megafauna	<i>Megatherium americanum</i> (fémur)	Base de Y	8.390 ± 240 años A P Standard	LP-53	Fidalgo <i>et al.</i> 1986
	<i>Equus (Amerhippus) neogeus</i> (falange)	Base de Y	8.890 ± 90 años A P A M S	TO -1504	Politis y Beukens 1991
	<i>Megatherium americanum</i>	Base de Y	7.320 ± 50 años A P A M S	TO - 1506	Politis y Beukens 1991
	<i>Toxodon platensis</i>	Z	11.590 ± 90 años A P A M S	AA -7965	Politis <i>et al.</i> 1995
	<i>Equus (Amerhippus) neogeus</i>	Z	11.250 ± 105 años A P A M S	AA -7964	Politis <i>et al.</i> 1995
	<i>Glossotherium robustum</i>	Z	10.500 ± 90 años A P A M S	AA -9049	Politis <i>et al.</i> 1995
Esqueletos humanos	Enterramiento N°2	Z	8.980 ± 100 años A P A M S	TO -1505	Politis y Beukens 1991
	Esqueleto N°5 del enterramiento múltiple N°2	Z	8.560 ± 320 años A P Standard	LP-55	Fidalgo <i>et al.</i> 1986
	Enterramiento N°10	Z	7.000 ± 80 años A P A M S	TO -1503	Politis y Beukens 1991
	Enterramiento múltiple N°2	Z	6.450 ± 60 años A P A M S	NZA -1101	Politis 1989
	Enterramiento múltiple N°2	Z	5.250 ± 110 años A P A M S	Beta-11251	Politis 1989
Carbonatos Pedogenéticos	-	Base de Y	1.890 ± 80 años A P	LP-92	Politis y Beukens 1991
	-	S	5.740 ± 120 años A P	LP-93	Politis y Beukens 1991
	-	S	5.700 ± 120 años A P	LP-94	Politis y Beukens 1991

Figura 24: Cuadro de dataciones radiocarbónicas realizadas en el sitio de Arroyo Seco 2.

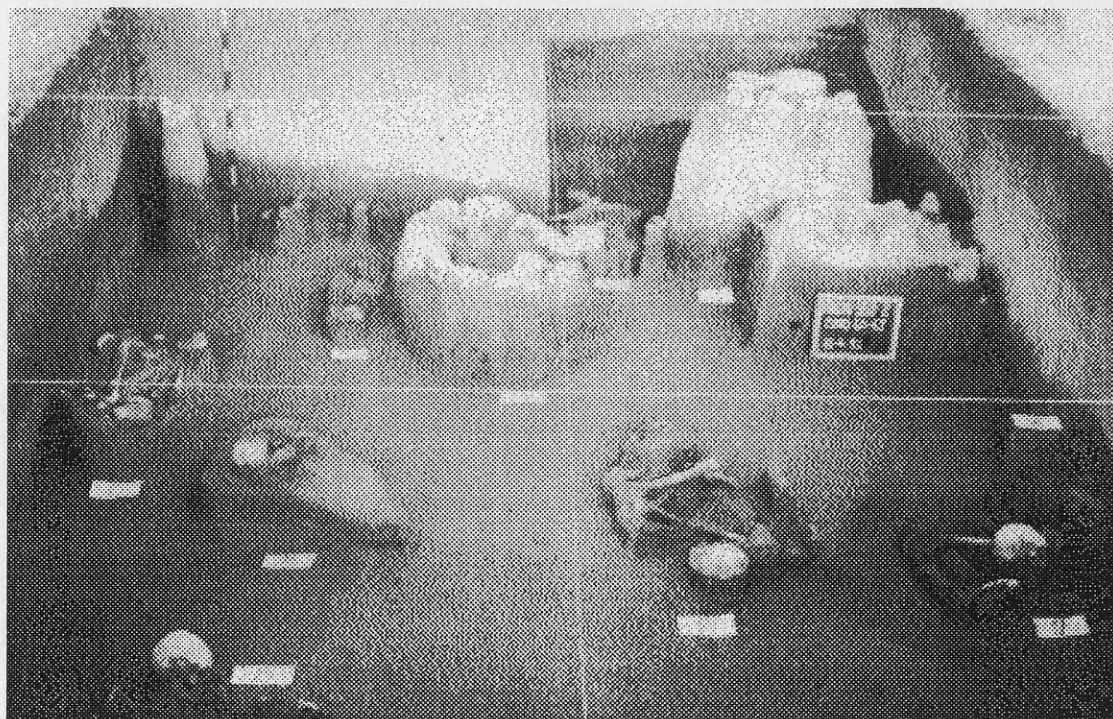


Figura 25: Enterramientos humanos hallados en las excavaciones realizadas en 1992.

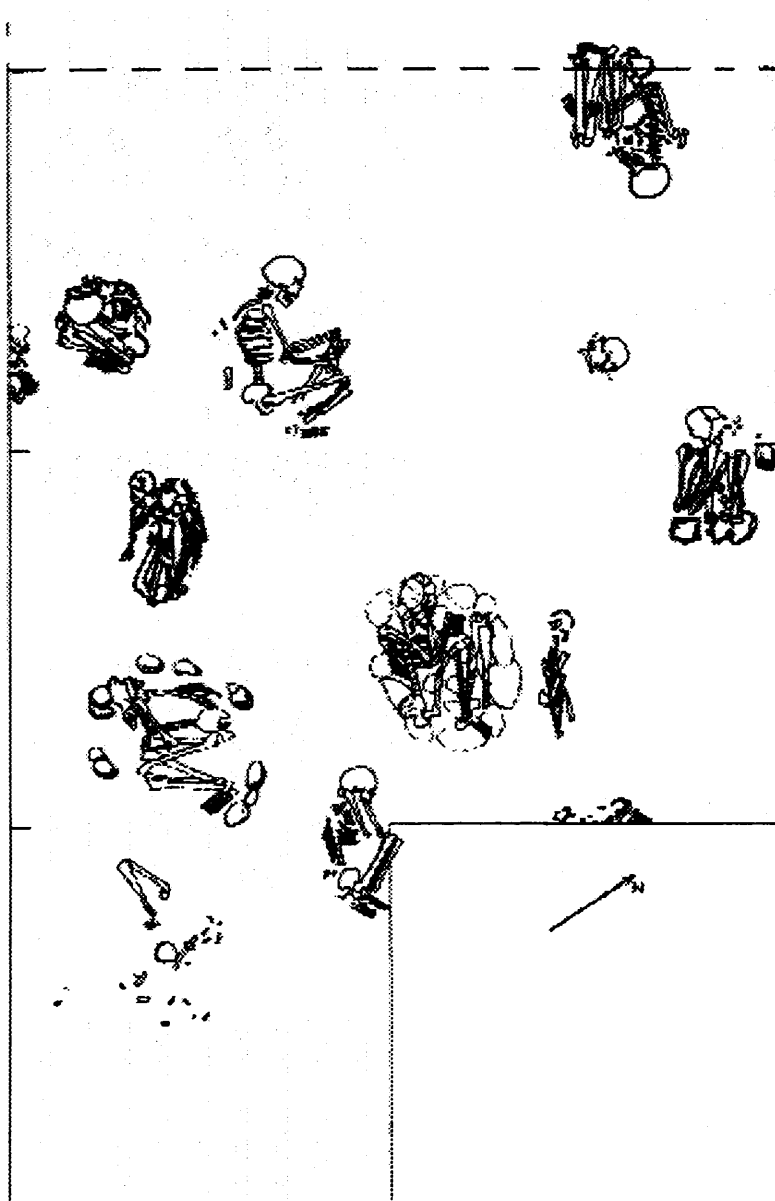


Figura 26: Mapa de la disposición de los enterramientos hallados en las cuadrículas 64, 65, 66 y 67 abiertas en 1992 (en Barrientos 1999).

Capítulo 4:

Métodos y Técnicas

4.1 Excavación del sitio y análisis tafonómico

Se ha analizado el material de micro y mesomamíferos extraídos en las campañas realizadas entre los años 1988 y 1992. El material proviene de las cuadrículas 54, 55, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 65 y 66. Cada cuadrícula mide 2 por 2 m y en total corresponden a cuarenta metros cuadrados de superficie, de un total de 243,2 metros cuadrados excavados hasta la actualidad (Fidalgo *et al.* 1986; Politis *et al.* 1992). En si, la excavación ha sido llevada a cabo mediante la extracción de sedimento en niveles artificiales de 5 cm. La profundidad excavada ha variado, por lo que el volumen total excavado no es el mismo en todas las cuadrículas. En esta tesis se analiza los materiales obtenidos en un total de 28,6 metros cúbicos.

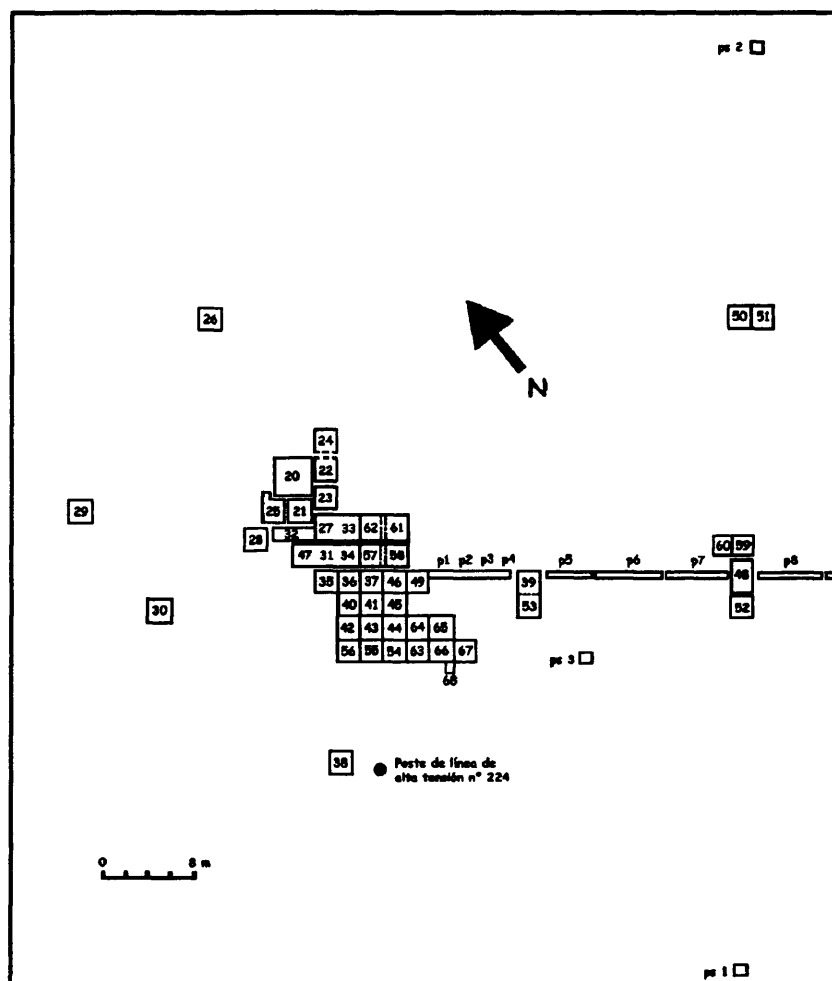


Figura 27. Plano de las cuadrículas abiertas en Arroyo Seco 2 desde 1979 a 1996.

El sedimento extraído, fue cribado en cernidores de agua de una malla de 2 mm. El material obtenido ha sido etiquetado con su correspondiente unidad estratigráfica, cuadrícula y nivel artificial de excavación de procedencia.

Una vez en el laboratorio, se realizó una mejor limpieza del material mediante la utilización de un chorro de agua, no muy fuerte, a fin de no destruir ni perder material fósil. El tamizado fue realizado en una malla de 2 mm. Posteriormente se procedió al secado del material que se hizo de manera natural, a temperatura ambiente.

Se llevó a cabo la separación del material perteneciente a micro y mesofauna mediante el uso de pinzas y lupa binocular. Esta etapa de trabajo fue realizada en el Laboratorio de Arqueología y Paleontología de la facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Posteriormente, se procedió al conteo y análisis tafonómico del material. El análisis del material fósil ha sido realizado mediante la utilización de una lupa binocular Wild M8 de 50X, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, España.

Los ejemplares más significativos para esta investigación, se seleccionaron para su posterior visualización con mayor detalle en un microscopio electrónico de barrido (MEB).

Se utilizó el MEB con cámara medioambiental del Natural History Museum of London, Inglaterra, con lo cual se pudo observar las muestras sin necesidad de metalizar y sin ningún tipo de procesamiento previo.

Para el análisis tafonómico se han seguido las características propuestas en el modelo analítico de Andrews (1990). Este modelo ha sido aplicado en distintas partes del hemisferio Norte (Fernández Jalvo 1992), por lo cual hay antecedentes valiosos que se han tenido en cuenta para su aplicación en el hemisferio Sur.

Este modelo consiste en el análisis de material desde tres perspectivas:

- Los datos numéricos.
- Descripción de las modificaciones registradas en el material de análisis tanto del sitio arqueológico como el proveniente de la experimentación.
- El estudio comparativo del material fósil con el material proveniente de colecciones y de las experimentaciones.

4.2 Los datos numéricos

Este análisis comprende la contabilización de rasgos relevantes para la investigación, entre ellos, la representación anatómica, las características tafonómicas y los indicios de digestión de la muestra.

La representación anatómica se llevó a cabo teniendo en cuenta las siguientes partes esqueléticas:

1. maxilares
2. mandíbulas
3. escápulas
4. húmeros
5. radios
6. ulnas
7. pelvis
8. fémures
9. tibias
10. vértebras
11. incisivos
12. molares
13. calcáneos
14. astrágalos
15. costillas
16. metápodos
17. falanges

El análisis de las variaciones de representación entre el esqueleto postcraneal y el craneal se ha realizado aplicado dos tipos de índices: uno es el pc/c (Andrews 1990), el cual compara las extremidades con el esqueleto craneal.

$$pc/c = (2 \text{ fémures} + 2 \text{ tibias} + 2 \text{ húmeros} + 2 \text{ radios} + 2 \text{ ulnas}) \times 16 / \\ (2 \text{ mandíbulas} + 2 \text{ maxilares} + 12 \text{ molares}) \times 10$$

Donde:

pc: postcraneal

c: craneal

Los elementos craneales están representados por 16 elementos y los postcraneales por 10. Para corregir la desigualdad se multiplican los elementos craneales por 10 y los postcraneales por 16.

El otro índice es $(f + h)/(md + mx)$ (Andrews 1990), el cual relaciona los elementos proximales con los elementos craneales hallados en la muestra.

$$(f+h)/(md+mx) = (\text{fémures} + \text{húmeros} / \text{mandíbulas} + \text{maxilares})$$

Donde:

f: fémur

h: húmero

md: mandíbulas

mx: maxilares

Estos índices dan una clara visión del estado de conservación de los elementos craneales, con lo cual se pueden hacer inferencias acerca de los efectos pre y postdeposicionales.

Otro índice utilizado es aquél que mide la pérdida preferencial de las partes distales de los esqueletos apendiculares

$$(t+r)/(f+h)(t+r)/(f+h) = (\text{tibia} + \text{radio}) / (\text{fémur} + \text{húmero})$$

Donde:

t: tibia

r: radio

f: fémur

h: húmero

Las fracturas del material han sido analizadas y cuantificadas de acuerdo a Andrews (1990), donde se consideran a los fémures, húmeros, ulnas y tibias. Dependiendo de las fracturas, se consideran los elementos completos (aunque falte un fragmento de las epífisis), las epífisis proximales, las distales, las diáfisis, y las epífisis tanto proximales como distales con media o mayor parte de la diáfisis.

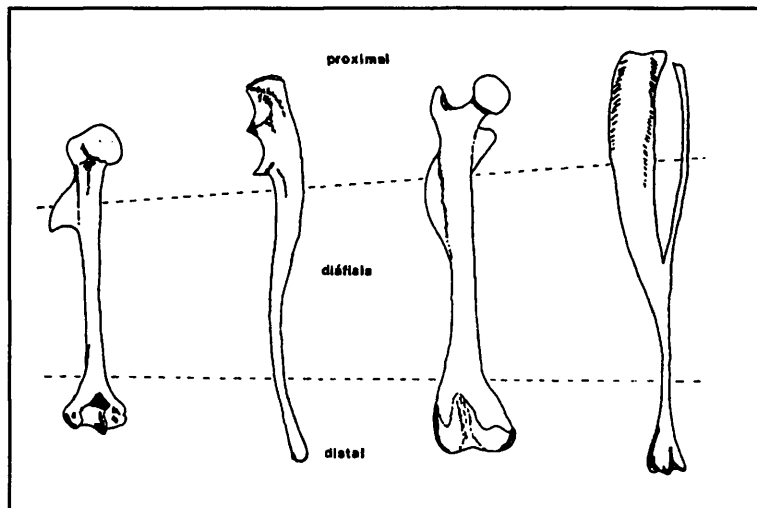


Figura 28: Elementos postcraneales y líneas de fractura. En: Fernández Jalvo (1992).

Con respecto a las fracturas craneales se han considerado las siguientes categorías: cráneos completos, cráneos rotos, paladares y maxilares con arco cigomático. Esta última categoría se le considera como un elemento diagnóstico de rotura (Fernández Jalvo 1992) por ser un elemento delicado. Por otra parte, también se considera la comparación entre los alvéolos vacíos y los molares *in situ*, como así también la ausencia de incisivos.

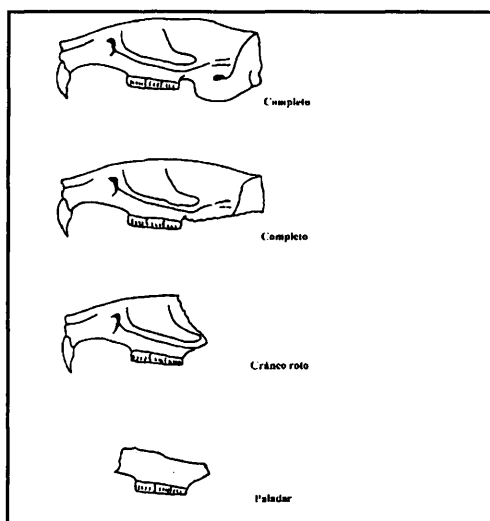
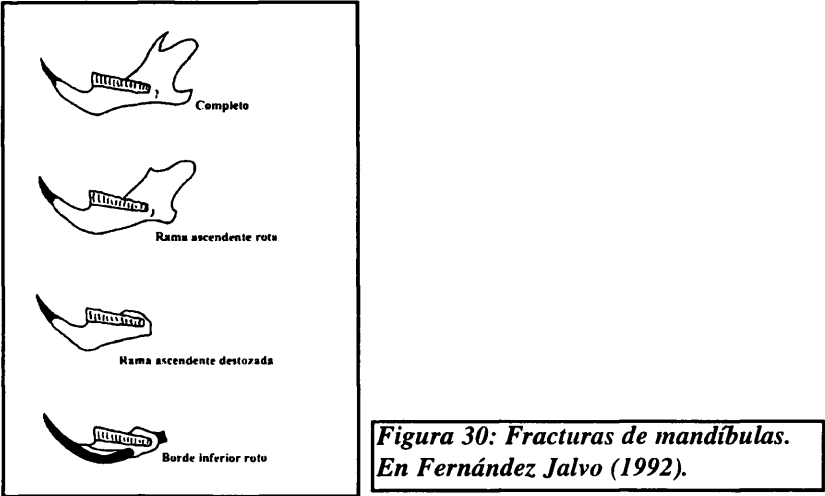


Figura 29: Fracturas de cráneo (En Fernández Jalvo (1992)).

En el análisis de la ruptura de las mandíbulas se tiene en cuenta que éstas son mucho mas densas que el cráneo y por lo tanto tienen una mayor resistencia a las fracturas. Las categorías de fractura que se considera son: mandíbula completa, mandíbula con rama ascendente destruida, borde inferior roto y diastema (Andrews 1990). Al igual que en los maxilares, se tiene en cuenta la ausencia y presencia de molares e incisivos.



Otro índice importante es el cociente entre dientes aislados de la muestra con el número de alvéolos vacíos de las mandíbulas y los maxilares, lo que se multiplica por 100. Los dientes que sobran se suponen que pertenecen a mandíbulas y maxilares que han sido destruidos.

4.3 Digestión

Para el análisis de la digestión tanto craneal como postcraneal se realizaron las siguientes fichas

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	
Completo					
Epíffisis proximal					
Epíffisis distal					
Epx+1/2D					
Epd+1/2D					
Diáfisis					
	N	ligero	moderado	fuerte	extremo
Fémur proximal					
Húmero distal					
Incisivo in situ					
Incisivo aislado					
Molar in situ					
Molar aislado					

Donde:

Epx + ½ D: Epíffisis proximal con o más de media diáfisis

Epd + ½ D: Epíffisis distal con o más de media diáfisis.

4.3.1 Digestión en postcraneal

Los predadores producen modificaciones tanto físicas (fracturas) como químicas en el esqueleto postcraneal. Las modificaciones químicas son exclusivas de los predadores y no pueden ser producidas por otros eventos postdeposicionales.

La digestión de los elementos tanto craneales como postcraneales está dada por el pH del estómago. Dependiendo del predador este nivel de pH varía con lo cual el nivel de acidez y su influencia a los huesos.

Las evidencias de digestión en los elementos postcraneales son a veces muy difíciles de diferenciar de los efectos de otros agentes diagenéticos (corrosión del suelo, abrasión, etc.), sobre todo cuando la digestión no es muy fuerte. Andrews (1990) y Fernández Jalvo (1992) consideran como características las alteraciones que aparecen en los extremos proximales de fémures y distales de húmeros, sobre todo en las áreas de articulaciones. Los efectos de la alteración por digestión actúa hacia el interior de los elementos anatómicos. Esto redondea los extremos o los márgenes de fractura, hasta en algunos casos un aguzamiento de los extremos.

La presencia de alteración en los elementos postcraneales, es considerada por Fernández Jalvo (1992) como criterio para distinguir concentraciones producidas por aves diurnas y pequeños mamíferos carnívoros. Esta autora incorpora los elementos postcraneales dentro de las cuatro categorías:

Ligero: la digestión afecta los extremos de articulación de los elementos largos del esqueleto apendicular, con lo cual presentan un aspecto corroído.

Moderado: La superficie de las diáfisis presentan un aspecto como si hubiesen sido abrasionadas o pulidas y los bordes de fracturas están ligeramente redondeados.

Fuerte: La superficie de la diáfisis está ondulada y los bordes de los fragmentos de fractura están mas redondeados y presentan un reborde fino.

Extremo: la superficie de la diáfisis está muy ondulada y los bordes de fractura están muy redondeados, aunque el reborde es mucho más grueso que en el caso anterior.

4.3.2 Digestión en incisivos

Los efectos de la digestión en los incisivos difieren si estos se han mantenido o no en la mandíbula o el maxilar. Aquellos que se han separado, poseen una alteración más generalizada en toda su superficie que los que se mantienen *in situ*, los cuales solo están alterados en las superficies expuestas. Por otra parte también los incisivos que se encuentran en los maxilares presentan una alteración ligeramente más notable que aquellos que se mantienen en las mandíbulas porque el maxilar es más poroso que las mandíbulas y pueden afectar partes protegidas por el hueso.

Por otra parte, la raíz de los incisivos no es considerada como un elemento diagnóstico de la digestión, porque su apariencia no es homogénea como el resto de la superficie. Su aspecto se debe a que como en los roedores son animales de crecimiento continuo, es en la raíz donde se concentra la mayor cantidad de minerales, y estos son más sensibles a ser disueltos que las demás partes esqueléticas.

La digestión afecta desde los extremos y las partes mas salientes hacia el interior del elemento esquelético, esmalte y partes más mineralizadas (raíces) que dentina y hueso (Denys *et al.* 1997). Cuatro grados de digestión han sido establecidos (Andrews 1990):

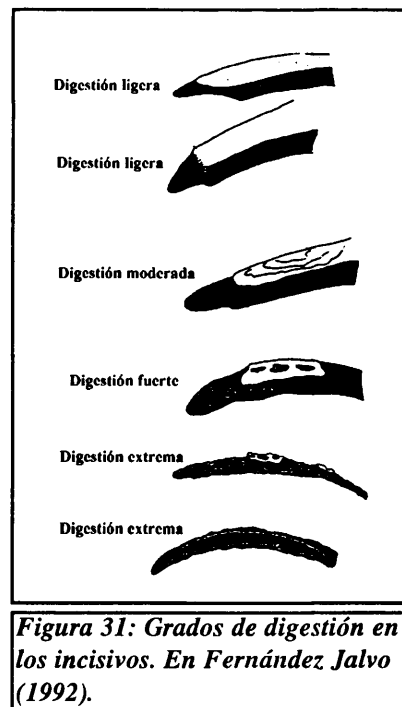
Ligera: afecta a toda la superficie del esmalte que muestra un ligero picoteado. En algunos casos, la digestión está concentrada en la parte extramandibular del diente, donde el esmalte ha desaparecido parcial o completamente, lo que

indica que el diente estuvo retenido en la mandíbula durante la digestión.

Moderada: El esmalte del diente está más afectado como así también la dentina que ofrece una superficie ondulada. El esmalte se mantiene en todo el diente, excepto en la parte oclusal.

Fuerte: Las evidencias de la digestión aparecen tanto en el esmalte como en la dentina, evidenciándose una superficie ondulada en esta última y el esmalte aparece en pequeños islotes sobre la dentina.

Extrema: La alteración está generalizada en todo el diente. En algunos ya no queda rastro del esmalte y muy poca dentina que está con textura muy ondulada. En algunos casos, todo es dentina con algunos pequeños islotes de esmalte. En otras ocasiones, la dentina está tan afectada que colapsa por su propio peso y apenas se puede reconocer la forma del incisivo.



4.3.3 Digestión en molares

Los porcentajes y los grados de alteración de dientes por digestión suelen ser mayores en los incisivos de roedores que en los molares. Esto es debido a que la digestión afecta a las superficies puliéndolas, suavizándolas, erosionando las superficies salientes y los extremos. En el caso de los incisivos, las superficies más salientes son los extremos oclusales, en cambio, en los molares, la alteración varía según el taxón y la forma del diente.

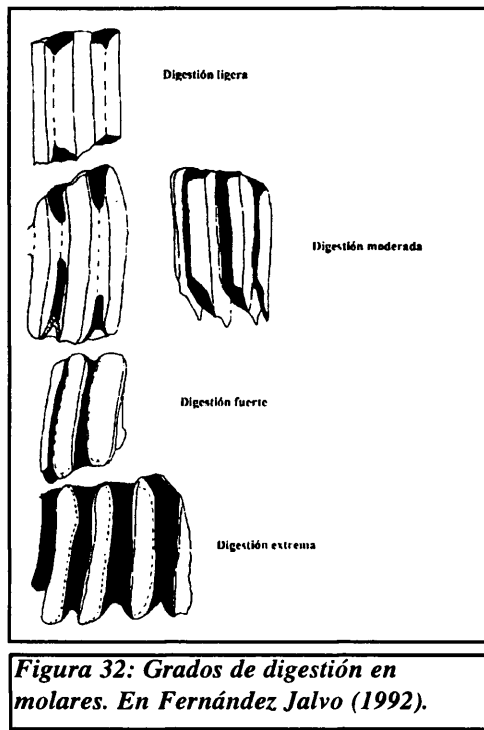
Por ello, la alteración por digestión en los molares posee una mayor variabilidad que en los incisivos debido a la diferencia morfológica de los distintos grupos taxonómicos. Andrews (1990) y Andrews y Fernández Jalvo (1992) han diferenciado grados de intensidad en la corrosión por digestión:

Ligero: el esmalte presenta un ligero picoteado de forma homogénea y el relieve de las cúspides aparece ligeramente atenuado.

Moderado: la superficie del esmalte aparece mucho más picoteada que en el caso anterior; el esmalte desaparece en los bordes de la superficie de contacto y en las cúspides oclusales.

Fuerte: hay muchas áreas donde el esmalte ha desaparecido pero no aparece afectada la dentina. Las superficies que estaban picoteadas ahora son más evidentes.

Extremo: La alteración es mucho más fuerte. El esmalte ha desaparecido en gran parte del diente.



Considerando los distintos tipos de modificaciones en las distintas partes esqueléticas, Andrews (1990) establece una clasificación de predadores según las modificaciones que realizan.

Modificación ligera: *Tyto alba*, *Nyctea scandiaca*, *Bubo lacteus*, *Strix nebulosa*, *Asio flammeus*.

Modificación intermedia: *Bubo bubo*, *Bubo africanus*, *Strix aluco*.

Modificación moderada: *Athene noctua*, *Falco tinnunculus* (también se considera a *Falco peregrinus*).

Modificación fuerte: *Circus cyaneus*, *Nyctea scandiaca*, *Ichneumia albicauda*, *Canis latrans*, *Genetta genetta*, *Otocyon megalopsis* (además de *Milvus milvus*,

Buteo buteo y *Aegypius occipitalis*).

Modificación extrema: *Martes martes*, *Canis latrans*, *Vulpes vulpes*, *Alopex lagopus*.

La propuesta metodológica de Fernández Jalvo (1992) para la descripción de los elementos es de hacer referencia a los grados de digestión, cuando se refiere a un predador por su capacidad de modificación, considerando los distintos rasgos, se debe recurrir a esta última clasificación.

4.4 Descripción de modificaciones

Durante el análisis tafonómico se han tenido en cuenta distintas variables tafonómicas que se han considerado, en un principio, relevantes. Para ello se ha diseñado una ficha con el registro de tipo de fracturas, determinación esquelética y de especie.

Sitio Arroyo Seco 2	Especie	micro/meso	Ficha n°:
Parte Esquelética			
	Pisoteo: A/C/G		A (aislado)
Completo	Redondez: A/C/G		C(local/concreto)
Epx	M an g a n e s o A/C/G		G(general)
Epx+1/2D	Color: A/C/G		
Epd+1/2D	Meteorización: A/C/G		
Epd	Carbívoros: A/C/G		
Transversal	a /b/c/d/e/f/g/h		
Irregular	(según Andrews y Fernández Jalvo 1997)		
Espiral	Raíces: A/C/G		
Longitudinal	Roedores: A/C/G		
	Corte: A/C/G		
Anotaciones:	Corrosión: A/C/G		
	Descamación: A/C/G		
	Depresiones: A/C/G		

Donde:

Epx: epífisis proximal

Epx + ½ D: epífisis proximal con media o más diáfisis

Epd + ½ D: epífisis distal con media o más diáfisis

Epd: epífisis distal

Micro: micromamífero

Meso: mesomamífero

Hay distintos tipos de fracturas que se pueden realizar en un hueso, dependiendo de las presiones, la flexibilidad y sobre todo el estado en que se encuentra el hueso (fresco o seco). El hueso es uno de los materiales más fuertes, en estado fresco, se comporta como un material dúctil, elástico y capaz de soportar grandes presiones y deformaciones antes de fallar (fractura). Pero una vez seco, el hueso se comporta de manera distinta ya que las proporciones de material inorgánico en él son mucho mayores y por ello pierde la elasticidad y por lo tanto puede fracturarse más fácilmente. Las fracturas generalmente comienzan a partir de microfallas (Lyman 1994).

De una manera general las fracturas se pueden clasificar siguiendo la propuesta por Gifford-González (1989a):

Transversales: son aquellas fracturas que se realizan en ángulo recto con el eje longitudinal del hueso. Estas fracturas se producen cuando el hueso está seco sin ningún componente orgánico.

Longitudinales: son las fracturas que se producen de manera longitudinal al eje del hueso. Las fracturas longitudinales también se producen principalmente cuando el hueso está seco.

Espirales: aquellas fracturas curvadas formando una espiral alrededor de la circunferencia de la diáfisis del hueso. Este tipo de fracturas se realiza cuando el hueso está fresco.

Irregulares: estas fracturas se producen debido a que el hueso no posee material orgánico. Las fracturas irregulares, aquí se consideran tanto a las fracturas escalonadas como de forma aserrada (*sensu* Marshall 1989).

Dentro de las variables tafonómicas analizadas y que se consideran relevantes para la investigación tafonómica del material fósil de arroyo Seco 2 se encuentran:

Pisoteo: este proceso generalmente ocurre en momentos previos al enterramiento. Este agente deja huellas de diversas formas, dependiendo del tipo de matriz sedimentaria donde se encuentra el elemento esquelético y generalmente las huellas no tienen un patrón determinado y existen depresiones que se producen por la presión de los granos del sedimento sobre la pared cortical del hueso.

Andrews (1990) afirma que el pisoteo es uno de los agentes más destructivo pero que puede ser identificado ya que surgen de él patrones de fractura, tales como la destrucción completa de los cráneos, reducción de los maxilares, dientes aislados, de considerable rotura y pérdida de los huesos postcraneales, pero un incremento de la presencia de fémures proximales y húmeros distales, y la supervivencia de los huesos pequeños. Se puede afirmar que es un agente claro de dispersión del material óseo y de fracturación y destrucción.

Los trabajos realizados en pisoteo de elementos de pequeños mamíferos, revelan que suelen ser los mismos predadores quienes realizan el pisoteo, sobre todo las rapaces, tal como las lechuzas y búhos, los cuales pisotean las egragópilas producidas por ellos y algunos carnívoros al construir sus letrinas (Andrews 1990; Fernández Jalvo 1992).

Generalmente, los estudios de marcas de pisoteo, están orientados para diferenciarlos de las marcas producidas por los instrumentos líticos (Olsen y Shipman 1988). Por ende, estos estudios están más bien centrados en grandes vertebrados. Estos estudios concluyen que las marcas de pisoteos tienen, en general, una disposición transversal al hueso mucho más azarosa que las de corte, estando estas últimas en disposición paralela o casi paralela, y ubicadas en porciones del hueso asociadas a inserciones musculares acordes a la tarea de descarnar, desmembrar y/o extraer la piel (Trolle-Lassen 1986).

Redondez: generalmente, se han tenido en cuenta los bordes de fractura y las formas angulosas de las partes esqueléticas. Generalmente, la redondez se la asocia a los

efectos del transporte como así también a la digestión y el pisoteo.

Manganeso: Este mineral precipita como óxido en ambientes donde se alternan ciclos de reducción - oxidación (Courty *et al.* 1989). Esta precipitación se produce cuando hay una saturación de estos elementos en agua y una escasez de oxígeno (encharcamientos), por lo que se produce la reducción del mineral por un incremento rápido de oxígeno lo que produciría la oxidación y la precipitación de dióxido de manganeso (MnO_2). Generalmente, el agua se estanca en el sedimento al toparse con una capa de arcillas o de carbonatos por lo que impide su filtración. El evento de encharcamiento no tiene que ser prolongado.

Color: El color se ha tenido en cuenta sobre todo para asociarla junto a otras características tafonómicas, tales como el transporte, la digestión, quemado, manganeso. A veces, tal es caso de las manchas de manganeso y los huesos quemados, el color ha servido para diferenciarlos.

Meteorización: En este caso se trata de detectar los efectos de la exposición a los agentes atmosféricos, tales como la exposición a los rayos ultravioletas del sol como así también a los agentes subaéreos. Se han seguido los estadios presentados por Fernández Jalvo (1992) a partir de los datos propuestos por Behrensmeyer (1978) y Andrews (1990).

Como una manera de graduar la intensidad y los daños producidos, Behrensmeyer (1978) propone seis estadios de meteorización. Por su parte, Andrews (1990) ha establecido estadios de meteorización para micromamíferos en ambientes templados. Esta graduación se compone de cuatro estadios de 0 a 3.

Estadio	Macromamíferos (Behernsmeyer 1978)	Años	Micromamíferos (Andrews 1990)	Años
0	no hay modificación	0-1	No hay modificación	0-2
1	Agrietamiento paralelo a la estructura fibrosa, en las superficies de articulación puede existir un agrietamiento en mosaico	0-3	Ligero resquebrajamiento paralelo a la estructura fibrosa. Dientes desportillados, dentina resquebrajada	1-5
2	Exfoliación concéntrica, asociada a grietas, con pérdida de tejido cortical	2-6	Agrietamiento más extendido, pero poca exfoliación; astillamiento y agrietamiento de los dientes que lleva a la pérdida de casi toda la corona	3-5+
3	El tejido compacto está más o menos homogéneamente alterado, resultando una estructura fibrosa. La meteorización penetra de 1 a 1,5 mm.	4-15	Agrietamiento profundo y pérdida de algunos segmentos profundos o escamas entre grietas. Agrietamiento extensivo a los dientes	4-5+
4	Superficie muy fibrosa y áspera; se desprenden astillas; la meteorización penetra en el interior de cavidades	6-15		
5	Dstrucción del resto <i>in situ</i> con grandes astillas a su alrededor	6-15		

(En Fernández Jalvo 1992)

Carnívoro: Se ha tenido en cuenta los modelos y nomenclatura utilizada para la descripción e identificación de las marcas de carnívoros (Binford, 1981b):

· “*Pits*” son marcas superficiales sin eje longitudinal.

· “*Puncture*” son perforaciones profundas que penetran a través del hueso cortical o a lo largo de los bordes de un hueso entero o fragmentado.

· “*Scores*” son marcas superficiales, subparalelas.

Debido a la diversidad de marcas que pueden producir los carnívoros, se ha tomado como referencia a las ocho categorías propuestas por Andrews y Fernández Jalvo,

(1997).

- a. "*pits*" en cualquier lugar del hueso pero no en las carillas de articulación,
- b. "*scores*" en cualquier parte de la superficie del hueso excepto en las partes articulares,
- c. "*punctures*" en las articulaciones de los huesos, incluyendo en las líneas epifisiales,
- d. "*punctures*" en los bordes de las fracturas en espiral probablemente asociadas con la fractura,
- e. "*punctures*" en los bordes de fracturas transversas, posiblemente asociadas a la fractura,
- f. "*punctures*" en los bordes de fragmentos de huesos, posiblemente asociadas a las fracturas,
- g. "*punctures*" de molares multicuspidales generalmente ubicadas en huesos planos y
- h. "*punctures*" en los bordes angulares de algunos elementos (costillas, escápulas, etc.).

Raíces: Las marcas de raíces ocurren cuando el hueso ha sido enterrado e indica medios subaéreos. Existe una asociación simbiótica entre las raíces y los hongos, para lo cual, los hongos están especializados para la absorción y transferencia de fósforo a la raíz. Se supone que las marcas de raíces en los huesos están más relacionadas a la acción de los hongos y las bacterias que a las mismas raíces (Fernández Jalvo 1992).

Roedores: Los roedores, al encontrar un hueso, lo roen para desgastar sus incisivos. Las marcas que dejan están dispuestas de manera paralela o subparalela. Estas marcas tienen, en general, forma de canales, separados por una ligera elevación, que corresponde al diastema entre los incisivos.

Corte: Las marcas de corte, pueden ser provocadas por dos motivos, por un lado las marcas de corte producidas por despellejamiento y por otro las que se producen por desmembramiento. Las huellas para la extracción de la piel, son diagnósticas de tal actividad ya que están ubicadas en partes del esqueleto que son claves para sacar la piel (Trolle Lassen 1986, Zeiler 1987, Reitz y Wing 1999).

Las huellas de desmembramiento también están ubicadas en zonas para desmembrar el esqueleto y su disposición puede variar dependiendo de la complexión, robustez y tamaño del animal.

Las marcas de corte suelen aparecer en forma de “V”. Con las marcas de roedores se diferencian por no ser tan paralelas (Wing y Reitz 1999). Las marcas de corte suelen tener estrías paralelas en las paredes y a veces tienen lo que se llama “efecto hombro” (Shipman 1981a; Shipman y Rose 1983a, 1984; Lyman 1994), que son pequeñas estrías paralelas a la estría principal.

Corrosión: Esta es una modificación química que puede ocurrir antes o durante el enterramiento. La corrosión se debe a la acidez del suelo, a partir de Ph4 (Andrews 1990). La corrosión en los huesos se suele dar en las partes que están en contacto con el suelo. Por lo tanto, la observación de la distribución de esta modificación en la superficie del hueso es importante ya que su asociación con otras modificaciones puede ser diagnóstica de los posibles agentes causantes. La acidez afecta al material inorgánico de los huesos desde un principio y luego, en grado menos a los tejidos orgánicos. En cambio la alcalinidad también es destructiva ya que afecta a la parte orgánica de los huesos, mientras que los tejidos inorgánicos apenas se alteran (Fernández Jalvo 1992).

Descamación: Esta modificación suele ocurrir en suelos con una alta alcalinidad,

con una disposición, a veces de manera de mosaico. Esta característica puede confundirse con la meteorización, pero a diferencia de ésta, no posee los grados anteriores de meteorización.

Depresiones: Estas modificaciones pueden ser causadas por distintos factores. Uno de los más importantes es el de la modificación física por el peso del sedimento. Aunque también pueden ser producidas por la corrosión u otros agentes.

4.5 El estudio comparativo

Para el reconocimiento de las características tafonómicas en el material fósil se ha tenido en cuenta el estudio de material comparativo.

En este caso, el material comparativo es parte del material de estudio de esta tesis. Se tiene en cuenta el material procedente de egagrópilas y excrementos de fauna autóctona de la región Pampeana y alguna otra especie sudamericana (ver capítulo de Experimentación).

Por otra parte se utilizó imágenes de MEB (Microscopio Electrónico de Barrido), pertenecientes a la Dra. Fernández Jalvo y la colección del Dr. Andrews, para la identificación de distintos rasgos tafonómicos y su origen. Estas imágenes pertenecen a colecciones de distinto origen, tanto actual como fósil. Cabe destacar que ninguna de estas imágenes pertenecen a material proveniente de Sudamérica.

También se ha observado material del Natural History Museum of London tanto para el estudio de caracteres tafonómicos como para la identificación de algunos elementos esqueléticos del material de Arroyo Seco 2.

Capítulo 5

Estudio Comparativo

5.1 Objetivos

El objetivo de la siguiente experimentación es el análisis del material óseo de micromamíferos a fin de evaluar los efectos de ingestión y digestión en huesos de microfauna producidos por distintas especies depredadoras autóctonas del área Interserrana Bonaerense y de otras especies sudamericanas en huesos de microfauna.

Los estudios realizados por Andrews (1990); Fernández Jalvo (1992, 1993, 1996); Andrews y Fernández Jalvo (1992); Denys *et al.* (1997); Fernández Jalvo *et al.* (1996) establecen diversas categorías de depredadores de micromamíferos teniendo en cuenta a) elementos anatómicos recuperados de egagrópilas y de defecaciones, b) rasgos de digestión, c) rasgos de fractura. Estas categorías de depredadores están establecidas basándose en la fauna europea, africana y algunas de América del Norte. No se han efectuado estudios similares en el área Interserrana Bonaerense y, por tanto, es necesario correlacionar tafonómicamente las categorías de depredadores identificadas en estudios previos con especies depredadoras sudamericanas potenciales en el yacimiento de Arroyo Seco 2. Y obtener así, criterios de identificación de posibles depredadores en el yacimiento. Esta identificación puede ayudar a interpretar la naturaleza de la asociación de fósiles de Arroyo Seco 2 y posibles sesgos por agentes paleobiológicos.

5.2 Fundamentación de la experimentación

La experimentación es una herramienta que puede ser utilizada para crear hipótesis que serán contrastadas con el registro arqueológico. Las analogías que surgen de la experimentación proporcionan información actual a partir de la cual se pueden elaborar modelos que expliquen eventos pasados. Así, los hechos presentes (surgidos de la experimentación) y los del pasado (registro arqueológico) deben poseer coincidencias que soporten al modelo propuesto (Olivera 1991; Yacobaccio 1991). La siguiente experimentación intenta proporcionar un modelo para reconocer la intervención de depredadores en el yacimiento y el posible sesgo que pudieron haber producido en los

conjuntos microfaunísticos de los sitios arqueológicos. Para ello se han elegido depredadores sudamericanos más frecuentes en el área que pudieron haber intervenido en el pasado en el yacimiento de Arroyo Seco 2, hace miles de años.

Los restos de micromamíferos en sitios arqueológicos han sido siempre un problema de interpretación para los arqueólogos, ya que muchos de sus restos pudieron ser depositados en el yacimiento por diversos agentes tafonómicos (acción fluvial, eólica, depredadores naturales, muertes naturales o catastróficas). El siguiente experimento proporciona criterios de identificación de la posible intervención de depredadores naturales en el sitio, basándose en la metodología propuesta por Andrews (1990).

De esta manera, mediante el análisis tafonómico, se van evaluando esos posibles agentes de agrupación de restos óseos de micromamíferos en el sitio. Muchos trabajos de investigación sobre el tema han reconocido la intervención de depredadores como productores de asociaciones de fósiles de microvertebrados (Andrews 1990; Denys 1985, 1986; Denys *et al.* 1995, 1996; Laudet *et al.* 1996, 1997; Fernández Jalvo 1995, 1996; Fernández Jalvo *et al.* 1998, 1999; Pinto y Andrews 1999; Bochenski *et al.* 1997, 1998). Estos trabajos sugieren que los depredadores son agentes importantes de depósito y formación de los conjuntos microfaunísticos (ej. Denys *et al.* 1995). Una vez evaluadas las alteraciones producidas por depredadores en los restos óseos de sus presas, se podrán interpretar los posibles depredadores que han intervenido en Arroyo Seco 2 y la posible relación entre los micro y mesomamíferos con los enterramientos humanos allí encontrados.

5.3 Metodología y material

La experimentación se llevó a cabo en el Zoológico Municipal "La Máxima" de la ciudad de Olavarría (Provincia de Buenos Aires, Argentina), que funciona como una reserva de distintas especies autóctonas de Argentina. Con la supervisión del director del Zoológico, el Dr. Carlos Romero, se implementó un plan de trabajo que consistió en la alimentación de especies depredadoras con una única especie: *Mus musculus* (ratón doméstico) de manera sistemática. Los depredadores considerados fueron cinco especies de mamíferos carnívoros, un marsupial, cuatro especies de aves nocturnas y tres de aves diurnas (ver figura 33).

Familia	Especie	Nombre vulgar	Muestra actual	Zoológico
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de los campanarios	*	
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Ñacurutú		*
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza de las vizcacheras		*
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Lechuzón campestre	*	
Accipitridae	<i>Circus buffoni</i>	Gavilán planeador	*	
Accipitridae	<i>Milvago chimango</i>	Chimango		*
Falconidae	<i>Polyborus plancus</i>	Carancho común		*
Canidae	<i>Canis (Pseudalopex) gymnocercus</i>	Zorro pampeano		*
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma		*
Felidae	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	Gato montés	*	
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguaroundi		*
Mustelidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino		*
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Comadreja overa		*

Figura 33: Especies de depredadores actuales que han sido analizados.

5.4 Etapas de experimentación

1. Todos los animales que entran en el estudio fueron alimentados con *Mus musculus* durante siete días para prepararse a esta nueva dieta. En algunos casos como dieta exclusiva y en animales grandes como puma, jaguaroundi, gato montés, zorro, su dieta fue suplida con carne sin deshuesar.

2. A partir del 8° día y continuando con la misma dieta, se comenzó a recolectar las muestras durante los 8 días siguientes: se fueron alimentando con 4 ratones diarios.

3. Una vez recolectadas las egagrópilas y la materia fecal fueron colocadas bajo una malla para evitar moscas o cualquier otro contaminante, dejándolas al sol durante 7 días para que se secasen. Esta exposición al sol se supone que no afectó a los restos óseos contenidos en ellos al estar protegidos por las propias egagrópilas y heces según trabajos previos (Andrews 1990).

A causa del efecto climático reinante en el momento de la recolección, producido por la llamada corriente de " El Niño" (Febrero - Abril de 1998), no siempre hubo sol, y cuando se retiraban los responsables de este trabajo, no podían dejar las muestras al sol hasta el día siguiente, por lo tanto algunas muestras fueron secadas en incubadora a un promedio de 39 grados centígrados de temperatura.

4. Tras el secado, se colocó cada muestra en una bolsa de papel, en la cual se rotuló especie y fecha de recolección. A su vez esta bolsa fue colocada dentro de otra bolsa de nylon, a la cual se le agregó, en una etiqueta autoadhesiva, los mismos datos de especie y fecha.

5. El procesamiento de este material se llevó a cabo en el Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid, España), en donde se procedió a su limpieza y a la extracción de material óseo de *Mus musculus*.

Para limpiar las egagrópilas se las puso, primero en remojo hasta que comenzaron a deshacerse, luego mediante la utilización de tamices de malla de 0,5 mm, se cribaron bajo el grifo con poca presión para ayudar a separar el pelo de los huesos. A continuación, se procedió a secarlo, dejándolo bajo sombra durante un día. Finalmente con la ayuda de la lupa binocular se separó el material óseo de la matriz de pelos.

Con la materia fecal de carnívoros se procedió a secar el material, que pudo haber quedado algo húmedo, dejándolas al aire libre. Luego se extrajeron los huesos en seco que se hallaban en su interior con la ayuda de pinzas. Posteriormente se dejaron los huesos en agua con detergente para separar mejor los restos de heces que hubiesen quedado adheridos al hueso.

5.5 Especies

Aves

Orden Strigiforme (Wragler, 1830)

Familia Tytonidae

Tyto alba (Scopoli, 1769)

Nombre local: Lechuza de los campanarios

Descripción

El tamaño de la lechuza de los campanarios oscila en los machos entre 32 y 38 cm de altura con una envergadura de 1 m y un peso de aproximadamente de 470 gr, y en las hembras entre 34 y 40 cm llegando a pesar 500 gr. Su espalda es naranja con manchas grises y blancas. Su cara es blanca y posee un disco facial con forma de corazón el cual posee manchas marrones alrededor del ojo. El iris es de color negro. Su vientre es blanco con algunas manchas negras. Sus patas son blanco - amarillentas a marrones y sus garras de color negro. Las plumas de sus alas están diseñadas de tal manera que no producen ruido al volar y ayudan a la lechuza a oír mejor. El pico es de color marfil. Las hembras poseen el mismo color que los machos, aunque presentan un mayor número de manchas negras en su plumaje.

Distribución

Esta lechuza es la que posee la mayor distribución en el mundo de las aves rapaces nocturnas. También se la ha localizado en islas como las Galápagos. Hay 35 subespecies de *Tyto alba* en todo el mundo, con lo cual tiene un amplio rango de distribución. excepto el continente Antártico.

Hábitat

Se la encuentra en todo tipo de hábitats, pero prefiere los bosques abiertos, praderas y páramos. Generalmente habitan en los arboles pero también en cuevas, abrigos rocosos o nidos construidos con el follaje de los árboles. En Sudamérica prefiere las praderas o zonas abiertas.

Comportamiento

Capaz de localizar a sus presas en la absoluta oscuridad, caza en áreas abiertas pero tiende a asentarse en lugares cercanos a las ocupaciones humanas especialmente

graneros o campos de cultivo. Generalmente se posa sobre algún árbol o poste para localizar sus presas a las cuales prefiere cazar en áreas abiertas. *Tyto alba* es predominantemente sedentario y generalmente retiene el mismo territorio durante todo el año.

Alimentación

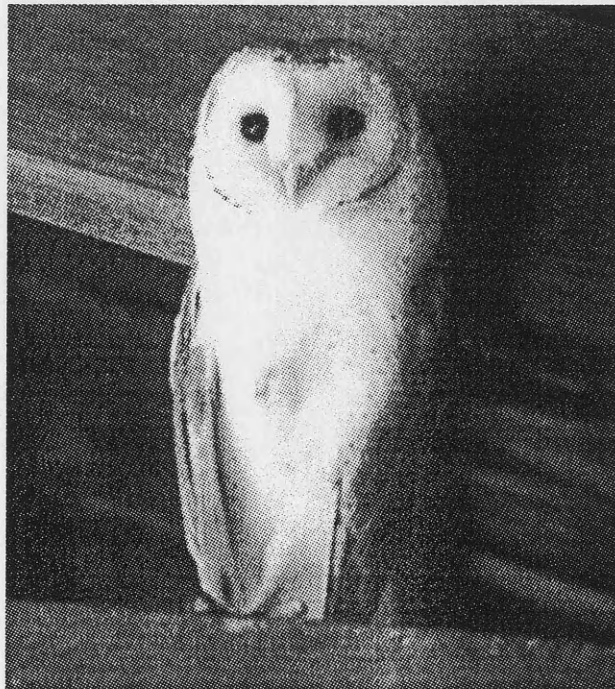
Generalmente se alimenta de pequeños mamíferos, en especial roedores, pequeños conejos, murciélagos, ranas, lagartijas, aves e insectos. En Europa y Africa Oriental su presa preferida son las musarañas.

Competencia

Tyto alba no suele ser presa de otras aves, como sucede con otras rapaces de tamaño medio como *Asio flammeus*, aunque se han encontrado restos de haber sido atacadas por águilas y aguiluchos. Tampoco suele atacar a otras rapaces.

Antropología

Se considera una especie beneficiosa ya que es depredadora de especies de roedores que pueden amenazar las cosechas. Su presencia ha sido frecuentemente documentada en sociedades prehistóricas e históricas, sobre todo en pinturas rupestres, dando lugar a numerosas leyendas.



Asio flammeus (Pontoppidan 1763)

Nombre local: Lechuzón campestre

Descripción

El lechuzón campestre es un ave de tamaño medio con hábitos tanto diurnos como nocturnos, mide entre 33 y 44 cm de altura con una envergadura en las hembras de 107 cm y en los machos de 105 cm. Su peso ronda entre los 206 y 475 gr, siendo las hembras un poco más grandes que los machos. Las plumas son amarillo blanquecinas con marrón oscuro, algunas partes de la cabeza y especialmente las patas y los flancos son blancos, aunque existe una gran variabilidad en los colores entre los individuos. Sobre la cabeza sobresalen las "orejas" que ocupan diferentes posiciones verticales, aunque el tamaño y la forma son iguales.

Distribución

El lechuzón tiene una amplia distribución mundial, excepto en los continentes de Antártida y Oceanía. En América se le puede localizar desde el Océano Ártico hasta Patagonia.

Hábitat

Generalmente prefiere los bosques templados y tropicales, también habita las praderas, pampas, estuarios, tundra ártica y la estepa patagónica. Sus hábitos de caza y nidificación se encuentran sobre terrenos planos.

Comportamiento

Posee hábitos solitarios, generalmente comienza su actividad durante las últimas horas de luz del día, se mantiene activo durante toda la noche pero esta actividad comienza a decrecer a medida que se acercan las horas del alba. Defiende el territorio durante la estación de reproducción a través de persecuciones. El tamaño del territorio depende de la disponibilidad de alimentos, aunque llega alcanzar entre 15 y 200 ha. Es migratorio y nómada, sus movimientos pueden llegar alcanzar un rango de 2.000 km.

Alimentación

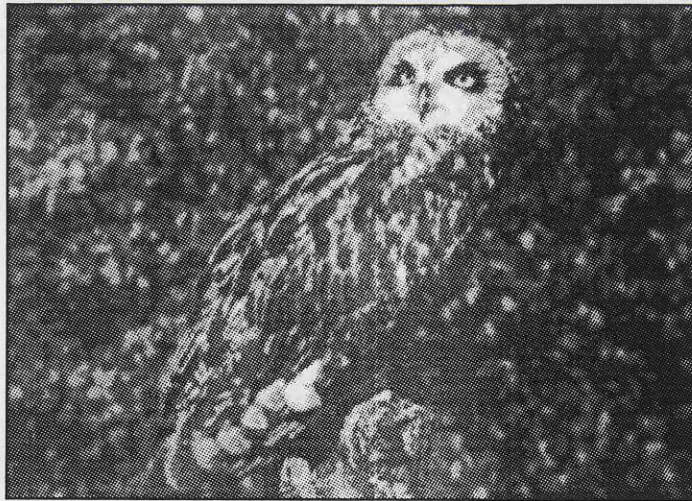
El lechuzón campestre caza sobre todo roedores y otros pequeños mamíferos, a los cuales captura usando sus poderosos talones en pleno vuelo. Generalmente se para en un punto estratégico para la visualización del terreno, una vez localizada la presa se tira en picado sobre ella. Otras veces caza sobrevolando el terreno a unos dos metros de altura aproximadamente.

Competencia

Posee diversos enemigos naturales tales como distintas especies de águilas, halcones y búhos. Como realiza sus nidos en tierra, también es presa de mamíferos depredadores tales como zorrinos, perros, zorros y coyotes.

Antropología

Esta especie es beneficiosa para el hombre ya que es una ayuda en el manejo de distintas especies consideradas perjudiciales, sobre todo roedores.



Familia Strigidae VIGORS, 1825

Bubo virginianus Vieillot, 1817

Nombre local: Ñacurutú

Descripción

Bubo virginianus o ñacurutú tiene un tamaño que oscila entre 45 y 53 cm con un peso que ronda entre 1 y 1,8 kg. Posee una envergadura de hasta 1,5 m. Tiene una gran variabilidad en los colores de su plumaje, la espalda y la cola son marrones oscuros con

algunas bandas en los extremos de color blanco. La parte frontal también es de color marrón, con algunas manchas de marrón más oscuro o negro. El ñacurutú presenta "orejas" conspicuas (plumas) que sobresalen de su cabeza y dan la apariencia de cuernos. Sus grandes ojos amarillento - anaranjados están dirigidos hacia delante y están encapsulados en un hueso llamado anillo esclerótico, lo que le permite pequeños movimientos con los ojos, y rotar su cabeza hasta 270°. Su visión binocular es cien veces más poderosa que la del ser humano. Sus grandes pies están cubiertos de plumas hasta el extremo de sus dedos. Los individuos juveniles se parecen a los adultos y las hembras son entre un 10 y un 20 % más grandes que los machos.

Distribución

El ñacurutú tiene una amplia dispersión en toda América, ocupando prácticamente todo el continente. La mayor diversidad subespecífica ocurre en América del Norte con 10 de las 12 subespecies de *Bubo virginianus*.

Hábitat

Está adaptado a muy diferentes ambientes y climas. Desde condiciones árticas hasta desiertos, praderas, bosques subtropicales y bosques densos de coníferas a 3.300 m de altura. Generalmente, esta especie se centra en hábitats en condiciones árticas. Se han registrado ejemplares que anidan en zonas arboladas de las ciudades.

Comportamiento

Es uno de los búhos más grandes y más agresivos de América. Este búho es principalmente nocturno, pero puede tomar presas al oscurecer. En ocasiones cuando los recursos escasean, puede llegar a cazar durante el día. Es generalmente una especie sedentaria, pero en determinados momentos, aunque condicionados por la disponibilidad de presas, traslada su nido a otras zonas lo que produce violentos enfrentamientos con otras especies de aves rapaces tanto diurnas como nocturnas para asegurar su territorio y poder disponer de las presas. Se posan en árboles y cazan en el suelo también.

Alimentación

Posee un amplio espectro de presas, que van desde roedores hasta gansos, patos,

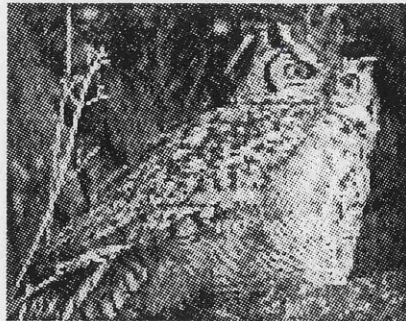
conejos y zorrinos, el cual en ciertas ocasiones deja su esencia en el plumaje del búho. En zonas selváticas, su dieta incluye a monos y a mamíferos marsupiales, armadillos y puercoespines, incluso otras especies de búhos o pequeñas rapaces. Conejos y liebres son sus presas favoritas. Pueden dar caza a presas hasta tres veces más grandes que ellos. Producen egagrópilas de gran tamaño que pueden incluir cráneos de hasta 3 cm regurgitados enteros. Regurgitan egagrópilas después de 6 a 10 horas de haber comido.

Competencia

Es un ave muy agresiva, ya que protege su territorio de otras aves de presa, como lechuzas, gavilanes y halcones, llegando a preñar sobre ellas sobre todo cuando hay escasez de recursos. La competitividad del *Bubo virginianus* es un carácter distintivo de su comportamiento, especialmente en defensa del nido.

Antropología

No hay datos antropológicos disponibles acerca de las relaciones entre el *Bubo virginianus* y el hombre. Si bien el hombre ha resultado una amenaza para esta especie al invadir su medio ambiente y mermar sus presas, el *Bubo virginianus* ha logrado convivir con él hasta el grado de nidificar en zonas cercanas a ciudades.



Familia Strigidae VIGORS, 1825

Genero *Athene* BOIE, 1822

Athene cunicularia (Molina, 1782)

Nombre local: Lechuza de las vizcacheras

Descripción

Esta lechuza mide cerca de los 30 cm. con una envergadura de 50 a 60 cm y un peso de 170 a 214 gr. El plumaje dorsal, las alas y la cola son pardos, con manchas y barras blancas. El plumaje ventral es blanquecino con franjas pardas a la altura del pecho. La garganta está cubierta por plumaje blanco. lo mismo que las patas. Tiene una cabeza redondeada, ojos amarillentos con párpados blancos y patas largas.

Distribución

Se la ubica en toda América, adquiriendo distintos nombres dependiendo de la región y el idioma.

Habitat

Athene cunicularia prefiere los hábitats secos de praderas, campos cultivados y desiertos, generalmente en zonas donde habitan otros animales cavadores. Muchas veces forman colonias, debido a la abundancia de galerías subterráneas o a la abundancia de comida y como defensa mutua de los nidos.

Comportamiento

Estas lechuzas son tanto diurnas como nocturnas, durante el día permanecen en una roca o en un poste, sin moverse durante largo tiempo. Son mucho más activas desde el crepúsculo al amanecer. Los nidos de estas lechuzas se encuentran en galerías subterráneas que pueden cavar ellas mismas o bien reciclar las cuevas de *Lagostomus maximus* (vizcacha) o de *Conepatus chinga* (zorrino). Las galerías llegan hasta 1,50 m de profundidad y tienen una longitud de 1 a 4 m. Son de carácter sedentario, pero en las poblaciones norteamericanas hay zonas exclusivas para pasar el invierno o para la puesta de huevos.

Alimentación

Tienen una amplia dieta que puede variar a través del año con la disponibilidad de las presas. Roedores, culebras, artrópodos, anfibios y escorpiones son sus principales fuentes de alimento.

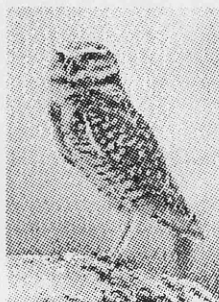
Competencia

Los potenciales competidores de la lechuza de las vizcacheras son territoriales por lo que a veces compiten entre sí pero no llegan a enfrentarse. En sí no tiene competidores naturales pero pueden ser víctimas de otros depredadores tales como comadrejas, hurones, y otros mamíferos carnívoros.

Antropología

El primer relato acerca de la lechuza de las vizcacheras fue realizado por el jesuita italiano Giovanni Ignazio Molina en 1782. donde la palabra que define a la especie viene del latín "cunicularius" que significa mina o minero, ya que esta especie construye su nido bajo tierra.

Esta especie tiene una historia particular en los grupos humanos, su nombre se refiere a la diosa griega Palas Atenea, su imagen ha estado asociada a distintos eventos dependiendo de las culturas humanas, tal es el caso del culto griego a la sabiduría. En el caso de las culturas indígenas en Argentina, la figura de la lechuza de las vizcacheras ha tenido distintas significaciones, que van desde los malos presagios hasta la adivinación. Además, esta especie ha sido ampliamente representada en la cerámica indígena (ej. cerámica chacosantiagueña) como protagonista de la mitología nativa.



Orden Accipitriformes (Viellot, 1816)

Familia Accipitridae

Circus buffoni (Gmelin, 1788)

Nombre local: gavilán planeador

Descripción

Esta ave diurna mide alrededor de 52 cm los machos y 56 cm las hembras. La cabeza y el dorso son negros, lo mismo que el ápice de sus alas. La frente, las cejas supracaudales y la garganta son de color blanco. El collar es de color negro. El resto de la parte ventral es de color blanco. Las alas son grisáceas con un barrado negro. La cola es negra con un bandeo blanco. El pico es de color negro y su iris es pardo rojizo. Las patas son anaranjadas.

Distribución

Se distribuye en toda Sudamérica desde Venezuela hasta la provincia de Chubut y ocasionalmente en las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Hábitat

Habita ambientes abiertos y sobre todo palustres. También se le encuentra en ambientes de praderas y sabanas, desde el nivel del mar hasta cercanos los 1.000 metros de altura.

Comportamiento

Esta ave planea bajo con las alas algo elevadas en forma de "V". Tiene hábitos solitarios, casi siempre volando, por lo tanto rara vez puede verse al gavilán planeador parado en algún poste o en el suelo. No es sedentario, suele cambiar de nido dependiendo de la disponibilidad de alimentos.

Alimentación

Tiene una dieta muy similar a las otras especies del género *Circus*, por lo cual caza especies de roedores y otras aves passeriformes tales como tordos, zorzales, jilgueros, calandrias o ruiseñores. Hoy en día esta homogeneidad puede estar relacionada con los campos de cultivos, pasturas y plantaciones de árboles.

Competencia

No es una especie competitiva, salvo en épocas de escasez de recursos alimenticios, generalmente se traslada de bañados entre charcas y/o ambientes lacustres.

Antropología

No se tienen registros antropológicos del *Circus buffoni*, salvo en la actualidad, donde esta especie está siendo amenazada en gran parte de Sudamérica por el hombre y su destrucción del ambiente. Muchos países sudamericanos, tales como Argentina, Brasil, Bolivia y Colombia la han incluido en la lista roja de especies amenazadas. Su registro procede de parques nacionales.



Milvago chimango (Vieillot, 1816)

Nombre local: Chimango

Descripción

Esta ave diurna, mide unos 37 a 40 cm de altura el macho y 40 a 44 cm la hembra. La cabeza y el dorso es de color pardo, aunque la zona ventral es de un color pardo claro. Su cola es de color blanco con un barrado negruzco. La zona alar es de color ocre y las plumas de las patas son blanquecinas. Las patas y la cresta son de color amarillento. La cabeza es pequeña y posee un copete mucho menos pronunciado que el del caran-

cho.

Distribución

En Argentina se distribuye en todo el territorio desde el norte hasta la provincia de Santa Cruz. A su vez, se encuentra por Brasil, Chile, Uruguay y Paraguay.

Habitat

Esta especie vuela sobre espacios abiertos o semiabiertos, pero prefiere anidar entre los montes. Habita las praderas, pastizales y zonas rurales.

Comportamiento

Se le distingue volando a gran altura en las zonas rurales. A su vez es bastante terrícola, sociable y nidifica en grupos dándole un carácter territorial y gregario. Cuando localiza una presa se cierne (volando estáticamente) sobre el lugar para luego tirarse en picado sobre la misma.

Alimentación

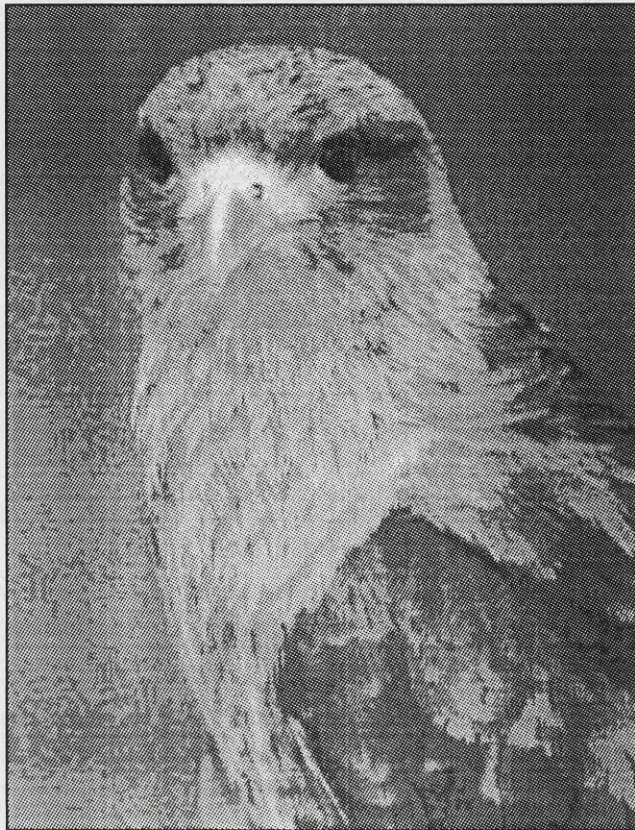
Sus presas más comunes son roedores e insectos tales como artrópodos, escarabajos, arañas y alacranes. También tiene hábitos carroñeros, aunque de cadáveres recientes. Es muy común observarlo sobre los costados de los caminos devorando la carroña de los animales muertos.

Competencia

Milvago chimango compite territorialmente con otras especies, es muy común que esta especie invada el territorio de otras aves, sobre todo con los tijeretas (*Tyrannus savana*) de la Familia Tyranidae.

Antropología

No hay un registro arqueológico que vincule al chimango con los grupos humanos, pero hoy en día el chimango suele seguir los arados, nidifica muy cercano a los asentamientos humanos sobre todo para poder carroñear.



Familia Falconidae

Polyborus Vieillot 1816

Polyborus plancus (Miller 1777)

Nombre local: Carancho común

Descripción

El carancho es un halcón con costumbres de buitre pues carroñea, mide alrededor de 55 cm. Se le conoce como el pájaro de los cuatro puntos, porque muestra cuatro puntos blancos sobre su cuerpo marrón cuando vuela, en la cola, en la cabeza y en las puntas de sus alas. Su cara anaranjada se parece a la de un buitre, es rojiza y sus patas son grises. Su cabeza muestra un copete. Su pico es gris azulado y amarillo en la base. El iris es pardo. Su corona negra es ligeramente crestada.

Distribución

Polyborus plancus tiene una amplia distribución en todo el continente ameri-

cano, desde Texas y Florida (EEUU) hacia el sur, llegando hasta Tierra del Fuego e Islas Malvinas. Inclusive en tiempos históricos ha sido introducido en la Isla de Pascua (Chile). Por lo general vive en áreas relativamente bajas, aunque en los Andes llega a los 3.000 metros de altura.

Hábitat

Esta especie prefiere los ambientes abiertos a semiabiertos, pero sobre todo con buen drenaje de agua. En la región Pampeana se le ubica entre los montes o en los cursos de agua, pero siempre en ambientes de pastizales y praderas. También es muy común verle en las serranías bajas.

Comportamiento

Tiene hábitos bastante terrícolas, camina semierecto y carreteo por el suelo antes de levantar vuelo. Generalmente aparecen en parejas o en grupos numerosos. Es una especie gregaria y muy oportunista.

Alimentación

Esta ave diurna suele cazar, roedores, liebres, ranas, peces y serpientes, aunque también tiene hábitos carroñeros por lo que se le ve asociado con buitres, a quienes les arrebató la comida, sobre todo aprovecha la carne fresca. Aún así, si la carcasa es demasiado vieja, mientras los buitres se alimentan de los restos que quedan, el carancho se alimenta de los gusanos. Se considera que posee una alimentación omnívora.

Competencia

Es territorial ya que es muy agresiva a la hora de defender su territorio y durante el cortejo, para ambas ocasiones suele emitir un graznido con el pico hacia arriba y la cabeza hacia atrás.

Antropología

No hay registro arqueológico que lo asocie a actividades humanas, en especial en Argentina, pero hoy en día es el emblema nacional de México con lo cual es una especie protegida en ese país.



Mamíferos Carnívoros

Familia Canidae

Canis (Pseudalopex) gymnocercus (Molina 1782).

Nombre local: zorro pampeano

Descripción

Canis (Pseudalopex) gymnocercus es un zorro de talla grande, de coloración grisácea, aunque un pelaje negro se destaca a lo largo del dorso. Su aspecto hace recordar a un coyote (*Canis latrans*) pequeño. Posee una cola espesa, no es larga, de color gris, con un moteado negro en su base. El largo de la cabeza a la cola va entre los 60 y los 120 cm, el largo de la cola es de 30 cm. El peso oscila entre los 4 y 10 kg. La cabeza, las orejas y el cuello son en general más rojizos. Las partes bajas suelen ser más pálidas.

Distribución

El zorro de las pampas se extiende desde las praderas húmedas del Brasil y Paraguay hasta las zonas semi-desérticas de las pampas y las sierras del sistema de Tandilia y Ventania en la Provincia de Buenos Aires (Nowak y Paradiso 1983; Redford y Eisenberg 1992).

Hábitat

Se le encuentra en las pampas, serranías y desiertos, y muy ocasionalmente en selvas. Prefiere las llanuras sobre todo con pastizales altos, sierras, pequeños montes y áreas a lo largo de arroyos.

Comportamiento

Es un depredador oportunista, aunque localmente puede seleccionar su presa. Sus actividades se centran en la noche, tras el atardecer y antes del amanecer. Son monógamos, por lo que en general se les puede observar en pareja. Es muy común escuchar sus aullidos o serie de ladridos en la noche, principalmente en época de reproducción.

Alimentación

Sus principales presas son pequeños mamíferos y lagomorfos introducidos. Es una especie que se ha estado expandiendo debido a la introducción de la liebre europea (*Lepus europaeus*) y de la cría de ganado ovino (*Ovis aries*). También se alimenta de artrópodos, invertebrados, frutas, aves, reptiles y llega a dar caza a pequeñas crías de guanaco (*Lama guanicoe*) en las zonas donde conviven.

Competencia

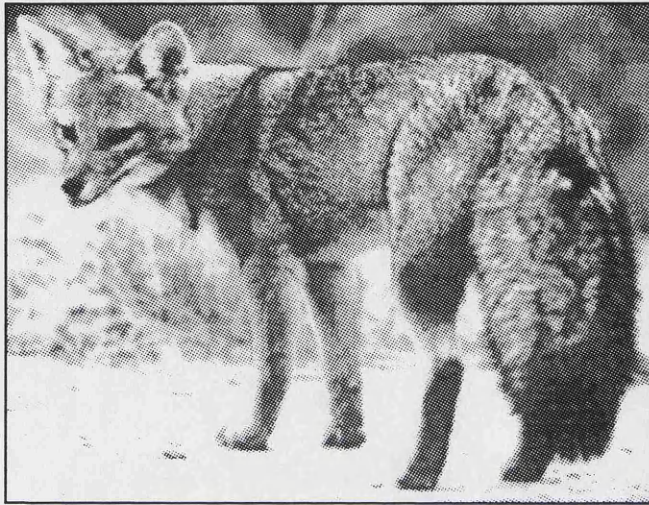
Cuenta con algunos competidores como *Canis (Pseudalopex) griseus*, y *Canis (Pseudalopex) culpaeus* con quienes puede llegar a competir en algunas zonas por la liebre europea (Novaro 1997). Otros posibles competidores pueden ser el hurón (*Galictis cuja*), el gato montés (*Oncifelis geoffroyi*), el gato de las pampas (*Oncifelis colocolo*) y búhos y lechuzas como *Athene cunicularia*, *Tyto alba*, *Bubo virginianus* y *Glaucidium nanum*.

Antropología

Esta especie ha tenido una estrecha relación con los grupos humanos (ver foto enterramiento con ajuar funerario) desde el Pleistoceno final hasta la actualidad. Se ha sugerido que los grupos indígenas de Tierra del Fuego habían domesticado a los zorros, pero su relación más evidente en el registro arqueológico es su vinculación con las ceremonias fúnebres. Este tipo de ceremonias ha prevalecido en las culturas andinas anteriores al Imperio Incaico hacia el 7.000 y 7.500 años AC (Período Formativo) en la zona de Perú y Ecuador (Reitz y Wing 1999).

Actualmente, los zorros son ampliamente cazados por su piel y para reducir la predación sobre el ganado ovino (el cual depreda un 7% de las crías nacidas al año). Aún

así, en países como Uruguay y Brasil están protegidos, en Paraguay se permite la caza controlada y en Argentina fue declarada especie no amenazada ya que el censo realizado en la provincia de La Pampa dio una población de 150.000 individuos.



Familia Felidae

Genero *Puma* Jardine 1834

Puma concolor (Linnaeus 1771)

Nombre local: Puma

Descripción

Debido a la gran distribución que posee el puma, se ha registrado una gran variabilidad de tamaños, los cuales oscilan entre el metro y los dos metros de largo, llegando a una altura en cruz de 60 a 70 cm. Su peso también puede oscilar entre los 40 a 100 kg. El color de su pelaje generalmente es pardo, con variaciones en sus tonalidades. Su cabeza es de pequeño tamaño con orejas pequeñas, cortas y redondeadas. Sus extremidades están fuertemente constituidas, lo cual le da un gran poder para el salto (puede alcanzar los 5 metros de altura).

Distribución

El puma tiene un amplio rango de extensión, desde América del Norte hasta Tierra del Fuego. Hoy en día, en ciertos lugares de América, tales como en Florida, está

en peligro de desaparecer, en tanto que en Sudamérica, su población no está en tal peligro.

Hábitat

El puma vive en los hábitats más diversos desde la selva Amazónica hasta ambientes desérticos y desde áreas a nivel del mar hasta los 5.800 metros de altura. Aún así el puma prefiere los ambientes de pradera con una vegetación densa (pajonales). Es rara la aparición de pumas en zonas de agricultura.

Comportamiento

El puma es un depredador de gran éxito y su adaptabilidad le ha ayudado a sobrevivir a las extinciones del Pleistoceno tardío. Los pumas son polígamos y de hábitos solitarios. Cada individuo posee un rango de 160 km². Es un buen nadador y tiene bien desarrollado tanto el sentido de la vista como el del oído, pero no así el del olfato. Sus actividades son tanto diurnas como nocturnas. Es muy territorial y marca su territorio con orina.

Alimentación

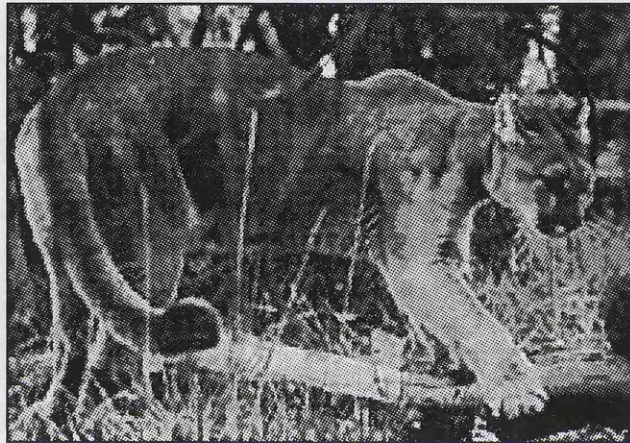
Su dieta consiste en ungulados como así también de pequeños mamíferos, dependiendo del ambiente donde vive. Generalmente caza solo y de noche, una vez que atrapa a su presa muerde su cuello hasta sofocarla, posteriormente suele enterrar sus restos para que ningún otro depredador los encuentre. Se sabe que también merodean zonas no muy pobladas por humanos para aprovechar de los restos dejados por estos, lo cual le hace ser una presa fácil para la cacería. No se conocen casos de ataque de pumas a seres humanos, salvo excepciones cuando el animal está enfermo y no puede cazar otras especies o cuando se ven amenazados.

Competencia

El puma posee un amplio rango de acción en todo el continente americano, lo que denota su gran flexibilidad en su conducta de depredador. Su mayor competidor habita en las zonas selváticas, donde el puma reduce su tamaño y se dedica a cazar presas más pequeñas, para evitar entrar en competencia directa con el jaguar (*Panthera onca*).

Antropología

El puma suele evitar las zonas agrícolas, pero sí merodea las zonas donde existe ganadería. En muchas etnias se le asocia a la mitología o a demonios. Por ejemplo se le ha llamado el demonio de la montaña, el demonio indio o grito de la noche. En algunas culturas ha sido representado dando forma a las cerámicas (Cultura Nazca) o en los relieves de éstas e incluso con rasgos antropomórficos.



Oncifelis geoffroyi (Rochebrune 1895)

Nombre local: gato montés

Descripción

Es un félido pequeño de formas gráciles y moteado, su color básico es gris a marrón rojizo con manchas negras que no llegan a ser rosetas como otros félidos. En los costados, el cuello y las patas, estas manchas, se pueden unir formando rayas paralelas. Su tamaño es mayor que el de un gato doméstico, pero con una cola más corta y con una cara mucho más alargada. Los individuos melánicos no son inusuales. Su cuerpo oscila entre los 42 y 66 cm de largo y su cola mide entre 24 y 33 cm. Su peso se estima entre los 2 y 6 kg.

Distribución

Oncifelis geoffroyi habita el extremo sur de América del Sur, desde la zona de Cochabamba en los Andes bolivianos y la región del Gran Chaco hasta el Estrecho de

Magallanes y desde la porción oriental de la Cordillera de los Andes hasta el litoral Atlántico.

Hábitat

El gato montés frecuenta regiones subtropicales a templadas y también zonas como la selva chaqueña, zonas desérticas y las zonas frías al este de los Andes en la Patagonia. El gato montés prefiere las zonas abiertas de pajonales. Se le encuentra en distintas altitudes, desde el nivel del mar hasta los 3.300 metros.

Comportamiento

Es generalmente un depredador nocturno, solitario y principalmente terrestre. Aún así es un gran trepador ya que duerme y come en los árboles. No necesita gran extensión de territorio para adquirir sus presas. Es un gran nadador.

Alimentación

Su dieta está constituida sobre todo por aves y pequeños mamíferos como roedores del género *Cavia* y *Ctenomys* y también liebre europea. Así mismo, es un gran consumidor de peces, anfibios y reptiles que caza cuando se encuentra en ambientes cercanos a cursos de agua.

Competencia

No es un animal gregario, es territorial, pero no se conocen sus competidores naturales.

Antropología

No hay datos arqueológicos que vinculen al gato montés con etnias, pero desde siempre ha habido un comercio de sus pieles, con lo cual hoy en día esta protegido por gran parte de la legislación de los países donde habita.

Magallanes y desde la porción oriental de la Cordillera de los Andes hasta el litoral Atlántico.

Hábitat

El gato montés frecuenta regiones subtropicales a templadas y también zonas como la selva chaqueña, zonas desérticas y las zonas frías al este de los Andes en la Patagonia. El gato montés prefiere las zonas abiertas de pajonales. Se le encuentra en distintas altitudes, desde el nivel del mar hasta los 3.300 metros.

Comportamiento

Es generalmente un depredador nocturno, solitario y principalmente terrestre. Aún así es un gran trepador ya que duerme y come en los árboles. No necesita gran extensión de territorio para adquirir sus presas. Es un gran nadador.

Alimentación

Su dieta está constituida sobre todo por aves y pequeños mamíferos como roedores del género *Cavia* y *Ctenomys* y también liebre europea. Así mismo, es un gran consumidor de peces, anfibios y reptiles que caza cuando se encuentra en ambientes cercanos a cursos de agua.

Competencia

No es un animal gregario, es territorial, pero no se conocen sus competidores naturales.

Antropología

No hay datos arqueológicos que vinculen al gato montés con etnias, pero desde siempre ha habido un comercio de sus pieles, con lo cual hoy en día esta protegido por gran parte de la legislación de los países donde habita.



Herpailurus yagouaroundi (Lacépède 1809)

Nombre local: jaguarundi

Descripción

Este félido es más semejante a un mustélido que aun felino. Su pelaje carece de manchas como en la mayoría de los félidos. Su tamaño es mediano, entre 64 y 77 cm de largo, más la cola que llega a alcanzar 44 cm. Su peso puede oscilar entre 3 y 9 kg. Sus orejas son pequeñas y sus patas cortas. Su color es uniforme variando desde el rojizo, pasando por gris hasta el negro.

Distribución

Su mayor distribución se encuentra en la porción norte de América del Sur, incluyendo a países como Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Colombia, Guayana y países de América Central como Panamá, Honduras, Belice y Costa Rica. En Argentina, principalmente se le encuentra en el norte del país, especialmente en la selva chaqueña. Aún así, Redford y Eisemberg (1992) también lo ubican hacia el sudoeste de la provincia de Buenos Aires.

Hábitat

Se encuentra en diversos ambientes, desde los semidesérticos hasta la selva. En general prefiere siempre tierras bajas, ya que no ha sido encontrado por encima de los 2.000 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra en hábitats tanto abiertos como cerrados, pero prefiere los ambientes de selva subtropical con abundante lluvia.

Comportamiento

Prefiere las actividades diurnas a las nocturnas, aunque su hora preferida de caza sea justo el atardecer. Es preferentemente terrestre y es un excelente nadador. No es sedentario y generalmente siempre se le ve trasladándose de un lado a otro, solo o en pareja.

Alimentación

Su dieta se compone mayoritariamente de roedores, pero tiene una gran atracción por las aves. También se dedica a la caza de armadillos, lagartos, anfibios y se conocen casos que registran entre sus presas artrópodos y peces.

Competencia

No tiene grandes competidores, es un animal con una gran flexibilidad para adaptarse a distintos ambientes. No es territorial y no compite tampoco con otros félidos ya que mientras el jaguaroundi tiene una actividad diurna, la mayoría de los otros félidos realizan sus actividades durante la noche.

Antropología

No se han registrado datos antropológicos relevantes acerca del jaguaroundi.



Familia Mustelidae

Género *Conepatus* (Gray, 1837)

Conepatus chinga (Cabrera 1957)

Nombre local: zorrino

Descripción

Esa especie de zorrino puede llegar a medir entre 30 y 50 cm de largo, y su peso puede variar entre 2 kg y 4,5 kg. De todas las especies de zorrinos, las pertenecientes al género *Conepatus*, son las especies que poseen el pelaje más largo y abundante. Generalmente su color es negro con una banda de color blanco que se extiende desde la cabeza hasta la cola, cuyo pelaje es mucho más abundante.

Distribución

Hay cinco especies dentro del género *Conepatus*, las cuales están diseminadas por toda América. En particular, *Conepatus chinga* se extiende desde el centro y sur de Perú a Bolivia, Chile y Argentina.

Hábitat

El género *Conepatus* se distingue por su nariz que es alargada, prominente y roma. Esta especie de zorrino está adaptada a habitar ambientes que van desde la llanu-

ra pampeana hasta los 4.100 metros de altura aunque evita los bosques densos.

Comportamiento

Conepatus chinga es generalmente de actividades nocturnas, no es trepador, de movimientos lentos y posee como arma de defensa su característica glándula odorífera. Establece sus madrigueras en zonas rocosas, troncos caídos o en madrigueras subterráneas realizadas por otros animales.

Alimentación

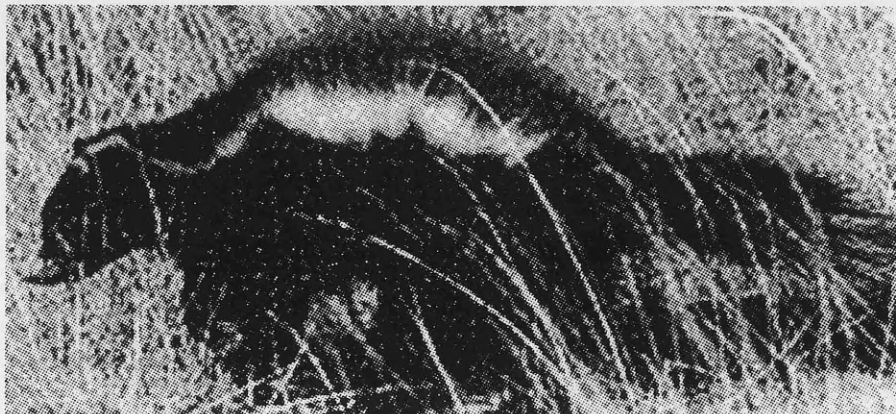
Su alimentación es específicamente omnívora, a la vez de consumir frutas, se alimenta de insectos y de pequeños vertebrados, incluso de serpientes, las cuales también predan sobre ellos (Nowak y Paradiso 1983).

Competencia

No se conocen competidores naturales del zorrino, sí que existe una depredación mutua entre estas especies y las serpientes. Aún así, el zorrino posee armas defensivas muy efectivas, además de la glándula odorífera, pueden realizar un ruido de alarma, similar al de una serpiente.

Antropología

El registro arqueológico no revela ningún tipo de relación entre los grupos humanos y los zorrinos, aunque es conocida hoy en día su domesticación una vez extraídas sus glándulas odoríferas, lo cual hace del zorrino una especie de compañía y en zonas rurales útil para la exterminación de especies dañinas para los humanos, tales como los roedores.



Orden Marsupiala
Familia Didelphidae
Género *Didelphis* Lund 1840
Didelphis albiventris (Lund 1840)
Nombre local: comadreja overa

Descripción

Este marsupial mide entre 30 y 50 cm de largo y su peso llega alcanzar 5 kg. El pelaje que le recubre el cuerpo es de dos tipos: uno corto, denso y el otro largo, generalmente blanco. La cola es pelada y generalmente oscura desde la base hasta un tercio de su extensión. La parte distal de la cola suele ser blanca o rosada. Las extremidades llegan a ser negras y su cara es blanca o amarillenta con bandas negras. El color dorsal puede ser gris hacia negro. Sus orejas son de color blanco.

Distribución

Esta comadreja habita desde el Mato Grosso en Brasil hasta zonas andinas al oeste y hasta el Río Negro en Patagonia. Se ha llegado a encontrar hasta los 2.600 metros sobre el nivel del mar.

Hábitat

Este marsupial habita en zonas subtropicales y pampeanas. Prefiere los ambientes densos con gran vegetación. Han sido encontrados en zonas forestales cercanas a las ciudades.

Comportamiento

Didelphis albiventris es de hábitos terrestres y puede ser un buen trepador, anda en solitario salvo en época de apareamiento. Suele realizar su guarida en los agujeros de los árboles o en cuevas de otros animales, sobre todo expulsa a los murciélagos de sus nidos para usarlos.

Alimentación

Su alimentación es típicamente omnívora, desde insectos y frutas hasta huevos y

pequeños mamíferos. También suele consumir cadáveres frescos de otros animales.

Competencia

No tienen una gran competencia con otras especies, salvo que son territoriales y son muy oportunistas desde el momento de procurarse alimento hasta el de hacer su guarida.

Antropología

No hay registro arqueológico que relacione a los grupos humanos con *Didelphis albiventris*, sin embargo, hoy en día esta especie suele merodear por los asentamientos humanos en zonas rurales, ya que éstas son un potencial recurso alimenticio para ella. A su vez en el plano científico se conoce muy poco acerca de la naturaleza de esta especie, con lo cual se están realizando varios estudios, relacionados con el aparato reproductor, la neuropsiquiatría y su resistencia a los venenos de los crótalos.



Aparte de los depredadores incluidos en el experimento del zoológico, también se han analizado algunas egagrópilas y materia fecal proveniente de la colección del Lic. José Luis Prado. Estas muestras pertenecen a las siguientes especies:

1) *Circus buffoni*, del cual se analizaron cuatro egagrópilas, que fueron obtenidas en la localidad de Espartillar, Partido de Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires, en

julio y agosto de 1997.

2) Tres egagrópilas de *Asio flammeus* recolectadas en septiembre, noviembre y diciembre de 1992, de las cuales solo se obtuvo material en la egagrópila hallada en septiembre.

3) Otro material obtenido en estado natural es el perteneciente a *Oncifelis geoffroyi*, del cual se analizaron dos heces halladas en febrero y septiembre de 1995 en la misma localidad de Espartillar.

4) Otra muestra que procede de la recolección de egagrópilas en la naturaleza, es la perteneciente a *Tyto alba*, la cual fue recolectada en las proximidades de la ciudad de Mar del Plata, Partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires, en octubre de 1995.

5.5 Resultados

Para obtener los datos se han tenido en cuenta las partes esqueléticas recuperadas, la frecuencia y ausencia de las partes craneales, la fracturación, la evidencia de digestión que se han observado en las epífisis proximales de fémures, las epífisis distales de húmeros y los grados de digestión en incisivos y en molares. Se han elaborado tablas a partir de las propuestas de Andrews (1990), modificadas en Fernández Jalvo y Andrews (1992).

Tyto alba (Lechuza de Campanario)

Con respecto a las muestras obtenidas de *Tyto alba*, algunos de los elementos recuperados de sus egagrópilas presentan índices que relacionan pc/c próximos a la igualdad sugiriendo una mínima pérdida. El MNI fue obtenido a partir de las pelvis. Los elementos más pequeños, tales como los molares, metápodos y falanges, disminuyen notoriamente con respecto a los demás elementos esqueléticos. La figura 36 representa los porcentajes de los elementos esqueléticos recuperados en las egagrópilas de *Tyto*

alba, en él se puede observar que no hay una gran variación entre los porcentajes de elementos craneales y postcraneales con lo cual no se produce una curva aserrada. Salvo el caso de incisivos, molares, metápodos y falanges, cuyas proporciones son menores con respecto a los demás elementos, las otras partes esqueléticas no presentan grandes pérdidas. El tipo de gráfico obtenido proporciona un tipo de perfil caracterizado por Andrews (1990) como "modelo lechuza".

Los elementos que más destacan son los fémures, las tibias y las mandíbulas. Debido a que *Tyto alba*, es una especie que tiene amplia distribución es interesante comparar esta muestra con las obtenidas en trabajos anteriores realizados en otras áreas geográficas (ej. Andrews 1990).

La muestra de *Tyto alba* analizada presenta un índice pc/c y acorde a las expectativas establecidas por Andrews (1990), como así también el número de dientes aislados. El índice f+h/md+mx es parejo entre el material postcraneal y el craneal (figura 34). También cabe destacar, que el material postcraneal ha aparecido en su mayoría completo (figura 35).

El material craneal aparece bastante completo, los maxilares mantienen el frágil arco cigomático. No obstante, hay un anormal porcentaje de molares perdidos alcanzando un 85 % en maxilares y la pérdida de incisivos también es elevada con un 55 %. Respecto a las mandíbulas aparecen generalmente completas, con bajos porcentajes de roturas de las ramas ascendentes y de los bordes inferiores. Hay una elevada pérdida de molares, pero inferior al porcentaje registrado en los maxilares. Es de destacar que el índice de molares aislados es sorprendentemente alto para esta especie (42%), así como para incisivos aislados que es de 58 %. En contraste con todos estos valores no se han registrado roturas de incisivos ni de molares (figura 37). Este elevado desprendimiento de dientes de sus alvéolos parece ser debido al procesamiento de la muestra más que a la propia acción de la lechuza sobre los restos de su presa. En cualquier caso no hay evidencia de destrucción de maxilares/mandíbulas por la baja fracturación de estos elementos anatómicos y, sobre todo, por los índices de dientes aislados (figura 34) que son siempre menores a 100.

Aparece poco material con signos de digestión, en todos los casos es inferior al 50 % del total. El mayor porcentaje se registra en las epífisis proximales de fémures un 35 % del total posee signos de digestión, mientras que los molares aislados poseen el menor porcentaje de signos de digestión. En el material dentario la tendencia es que sea una digestión ligera. Solo en los incisivos y molares aislados se registra digestión moderado (figura 38).

Número de egagrópilas: 1	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	4	2	16,7
Mandíbulas	6	2	25,0
Escápulas	5	2	20,8
Húmeros	4	2	16,7
Radios	23	2	95,8
Ulnas	4	2	16,7
Pelvis	6	2	25,0
Fémures	5	2	20,8
Tibias	7	2	29,2
Fibulas	5	2	20,8
Vértebras	79	36	18,3
Incisivos	2	4	4,2
Molares	11	12	7,6
Calcáneos	4	2	16,7
Astrágalos	3	2	12,5
Costillas	32	24	11,1
Metápodos	15	20	6,3
Falanges	59	56	8,8
Total	274		
MNI	12		
pc/c			328
f+h/md+mx			90
t+r/f+h			333
Molares aislados			79
Incisivos aislados			67
Abundancia relativa	22,6		

Figura 34: Elementos craneales y postcraneales registrados en las egagrópilas de Tyto alba.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	49	36	45	41	98	92,3	97,8	100
Proximal	-	1	-	-	-	2,6	-	-
Distal	1	-	1	-	2	-	2,2	-
Proximal + ½ diáfisis	-	1	-	-	-	2,6	-	-
Distal + ½ diáfisis	-	2	-	-	-	5,1	-	-
Diáfisis	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 35: Registro de elementos postcraneales y sus fracciones en las egagrópilas de Tyto alba.

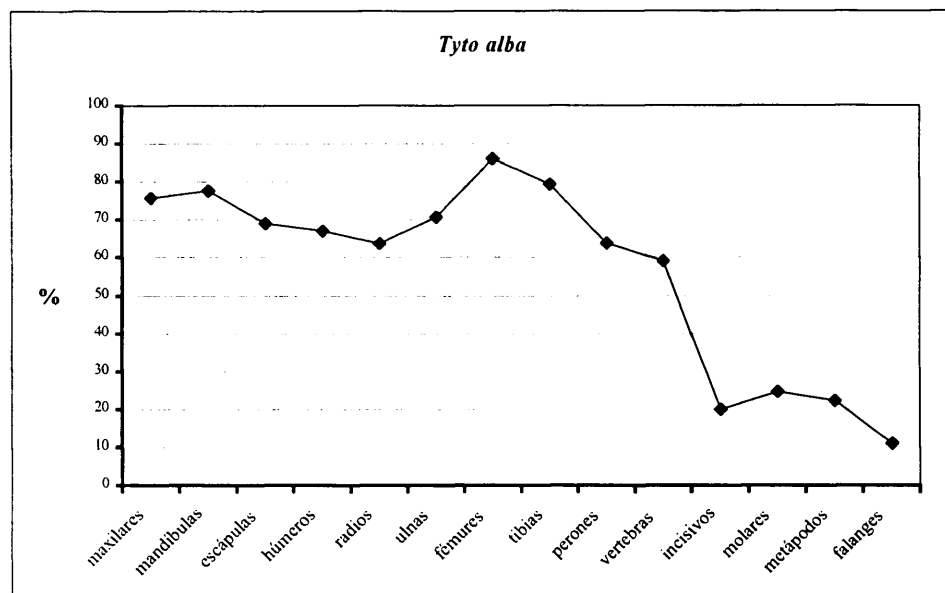


Figura 36: Representación de la abundancia relativa de los elementos esqueléticos de Tyto alba.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	44	100
Molares maxilar perdidos	112	85
Incisivos maxilar perdidos	24	55
Mandíbulas completas	42	93
Rama ascendente destruida	2	4
Borde inferior roto	1	2
Molares mandíbula perdidos	94	70
Incisivos mandíbula perdidos	16	36
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	-	-
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	-	-
Total molares rotos	-	-
Total incisivos rotos	-	-

Figura 37: Elementos craneales registrados en las egagrópilas de Tyto alba.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	49	17	35	17	35	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	38	6	16	6	16	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	23	4	17	2	9	1	4	-	-	-	-
Molar <i>in situ</i>	61	5	8	5	8	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	86	5	6	4	5	1	1	-	-	-	-

Figura 38: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las egagrópilas de Tyto alba.

Asio flammeus (Lechuzón campestre)

Los elementos recuperados de las egagrópileas de *Asio flammeus* indican una pequeña abundancia de material. El radio ha sido el elemento a tener en cuenta para obtener el MNI. Los demás elementos son escasos, se destaca una leve mayoría de los elementos postcraneales y de las mandíbulas. Los elementos tales como los calcáneos, las vértebras, los astrágalos, tienen muy poca abundancia, sobre todo los metápodos (figura 40). En este mismo gráfico se puede observar que los porcentajes hallados muestran un perfil similar al de *Tyto alba*, aunque ligeramente distorsionado por el elevado porcentaje de radios. Este elevado número de radios reduce también la media de abundancia relativa.

En las egagrópileas de *Asio flammeus* se ha registrado un MNE: 274, con una abundancia relativa de 22,6 y un MNI: 12 calculado a partir de los radios que resultan excepcionalmente abundantes. Los índices pc/c indican una gran abundancia del esqueleto postcraneal (figura 39), sin embargo la relación se aproxima a la unidad cuando no se consideran los radios.

Fémures, húmeros y ulnas están sin fracturar. La fracturación es elevada en tibias, que aparecen fracturadas con epífisis distales y diáfisis aisladas (figura 42).

El material craneal es escaso, aún así, en los maxilares, solo un 50 % de los incisivos se han perdido, mientras que los molares solo un 17 %, y todos los maxilares conservan el arco cigomático sugiriendo una reducida fragmentación. Las mandíbulas están todas completas, con un 17 % de los incisivos y un 67 % de los molares que faltan de sus respectivos alvéolos (figura 41). No se han registrado roturas de incisivos ni de molares *in situ*, ni aislados. Los índices de dientes aislados (figura 39) sugiere que no hay destrucción de mandíbulas o maxilares al ser menores de 100.

El material digerido sobre el total de elementos es escaso, en su mayoría muestran un grado ligero de digestión (figura 43). El mayor porcentaje de elementos digeridos se da en los incisivos *in situ* donde el 57 % de ellos posee signos de digestión en

tanto que en molares aislados se da el porcentaje menor, con un 18 % todos ellos en grado ligero. El bajo número de incisivos recuperados puede sesgar el porcentaje final de digestión. El diagnóstico, sin embargo es que toda la digestión alcance grados ligeros.

Número de egagrópilas: 1	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	4	2	16,7
Mandíbulas	6	2	25,0
Escápulas	5	2	20,8
Húmeros	4	2	16,7
Radios	23	2	95,8
Ulnas	4	2	16,7
Pelvis	6	2	25,0
Fémures	5	2	20,8
Tibias	7	2	29,2
Fibulas	5	2	20,8
Vértebras	79	36	18,3
Incisivos	2	4	4,2
Molares	11	12	7,6
Calcáneos	4	2	16,7
Astrágalos	3	2	12,5
Costillas	32	24	11,1
Metápodos	15	20	6,3
Falanges	59	56	8,8
Total	274		
MNI	12		
pc/c			328
f+h/md+mx			90
t+r/f+h			333
Molares aislados			79
Incisivos aislados			67
Abundancia relativa	22,6		

Figura 39:
Elementos craneales y post-craneales hallados en las egagrópilas de *Asio flammeus*.

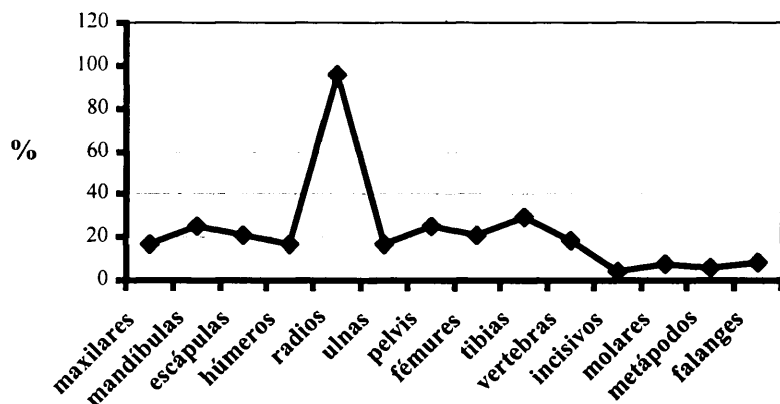


Figura 40: Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las egagrópilas de *Asio flammeus*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	4	100
Molares maxilar perdidos	2	17
Incisivos maxilar perdidos	2	50
Mandíbulas completas	6	100
Rama ascendente destruida	-	-
Borde inferior roto	-	-
Molares mandíbula perdidos	12	67
Incisivos mandíbula perdidos	1	17
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	-	-
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	-	-
Total molares rotos	-	-
Total incisivos rotos	-	-

Figura 41: Elementos craneales registrados en las egagrópilas de *Asio flammeus*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	5	4	4	4	100	100	57,14	100
Proximal	-	-	-	-	-	-	-	-
Distal	-	-	2	-	-	-	28,57	-
Proximal + ½ diáfisis	-	-	-	-	-	-	-	-
Distal + ½ diáfisis	-	-	-	-	-	-	-	-
Diáfisis	-	-	1	-	-	-	14,29	-

Figura 42: Elementos postcraneales hallados en egagrópilas de *Asio flammeus*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	Fuerte	Extremo
Fémur proximal	5	1	20	1	20	-	-	-
Húmero distal	4	1	25	1	25	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	7	4	57	4	57	-	-	-
Incisivo aislado	2	-	-	-	-	-	-	-
Molar <i>in situ</i>	16	-	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	11	2	18	2	18	-	-	-

Figura 43: Elementos craneales y postcraneales con evidencias de digestión hallados en las egagrópilas de *Asio flammeus*.

***Bubo virginianus* (Ñacurutú)**

Se analizaron nueve egagrópilas, todas ellas del experimento, de las cuales se obtuvo material perteneciente a micromamíferos en tan solo 2 de ellas.

De las egagrópilas pertenecientes a *Bubo virginianus*, se han recuperado restos anatómicos que representan un MNI de 14, menos de la mitad de los individuos ingeridos y un total de 437 restos anatómicos que supone un 7 % del potencial de restos de las 32 presas ingeridas. El índice pc/c indica una cierta abundancia del material postcraneal sobre el craneal, tanto considerando los molares aislados en la muestra, como no. Esto sugiere una ligera destrucción del cráneo, mayor que en los casos anteriores. Los elementos distales respecto a los proximales de las extremidades (t+r/f+h) están próximos a la unidad con una buena representación anatómica relativa de estos elementos (figura 44). Los índices de dientes aislados son contradictorios, mientras que los incisivos sugieren una ligera destrucción de maxilares y mandíbulas, los molares indican un elevado desprendimiento de estos dientes de sus alvéolos.

El gráfico de la abundancia relativa de los elementos anatómicos (figura 45) recuperados de la muestra de *Bubo virginianus* indica que en MNI ha sido calculado con las pelvis ya que son las partes más representativas de la muestra. A su vez, indica que los fémures y las tibias son las partes esqueléticas que le siguen en abundancia y posteriormente los incisivos. Los maxilares, las mandíbulas, las escápulas, húmeros, radios y ulnas mantienen una proporción muy similar. Igualmente, que en el caso anterior, los elementos pequeños están escasamente representados como también sucede en asociaciones actuales de comparación (Andrews 1990) debido a la dificultad de recuperación. La representación de los porcentajes de las abundancias relativas de los elementos esqueléticos, muestra una curva más aserrada que en casos anteriores lo que indica las distintas variaciones de los porcentajes de los elementos recuperados.

A pesar de haberse registrado un número elevado de elementos postcraneales completos (entre un 70 y 57 %), la fracturación es mayor que en casos anteriores. Además, entre los fracturados, cabe destacar la mayor abundancia de epífisis proximales de húmeros. Apenas se han recuperado diáfisis aisladas de los huesos largos (figura 47).

A pesar de que todos los maxilares de esta muestra conservan el arco cigomático, ninguno de ellos mantiene molares o incisivos *in situ*. Respecto a las mandíbulas, algunas aparecen completas y relativamente pocas con señales de fracturación. Sin embargo, se ha registrado una pérdida total de incisivos y un 94 % de molares. En contraste con este relativo alto índice de fracturación en mandíbulas, se destaca el hecho de encontrar todos los maxilares con el arco cigomático, indicio de la baja fracturación de los mismos, sumado a que ningún diente *in situ* aparece roto. En tanto que hay un 25 % de incisivos fracturados, todos ellos aislados y en los molares se ha registrado un 8 % de fracturación también en los aislados (figura 46).

El material postcraneal está poco digerido, alcanzando el grado ligero. No se han encontrado molares *in situ* que hayan sido digeridos. Los incisivos aislados presentan grados ligeros y moderados de digestión, en tanto que los molares aislados alcanzan incluso grados extremos que se reparten en un 13 % para moderado, 5 % para fuerte y 11 % para extremo (figura 48). Cabe destacar que los porcentajes de molares digeridos superan al de incisivos contrariamente a lo que indica Andrews (1990) y aquellos alcanzan grados mucho más fuertes que éstos.

Una observación similar ha sido recientemente puesta en evidencia por Laudet (2000) quien concluye que los incisivos son más fiables que los molares cuando no se trabaja con arvicólidos, cuya gradación y descripción de digestión aparece gráficamente descrita por Fernández Jalvo y Andrews (1992). Los grados de digestión son más difíciles de reconocer en múridos, cricétidos e insectívoros. En cualquier caso, los porcentajes de digestión en dientes (sobre todo en incisivos) se ajustan a aves de modificación moderada entre los que se incluye este grupo de aves.

Número de egagrópilas: 9	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	13	2	46,4
Mandíbulas	12	2	42,9
Escápulas	12	2	42,9
Húmeros	14	2	50,0
Radios	13	2	46,4
Ulnas	12	2	42,9
Pelvis	27	2	96,4
Fémures	17	2	60,7
Tibias	20	2	71,4
Perones	12	2	42,9
Vértebras	17	36	3,4
Incisivos	32	4	57,1
Molares	38	12	22,6
Calcáneos	11	2	39,3
Astrágalos	7	2	25,0
Costillas	46	24	13,7
Metápodos	55	20	19,6
Falanges	79	56	10,1
Total	437		
MNI	14		
pc/c			193
f+h/md+mx			124
t+r/f+h			106
Molares aislados			52
Incisivos aislados			128
Abundancia relativa	40,9		

Figura 44: Elementos craneales y postcraneales registrados en las egagrópilas de *Bubo virginianus*.

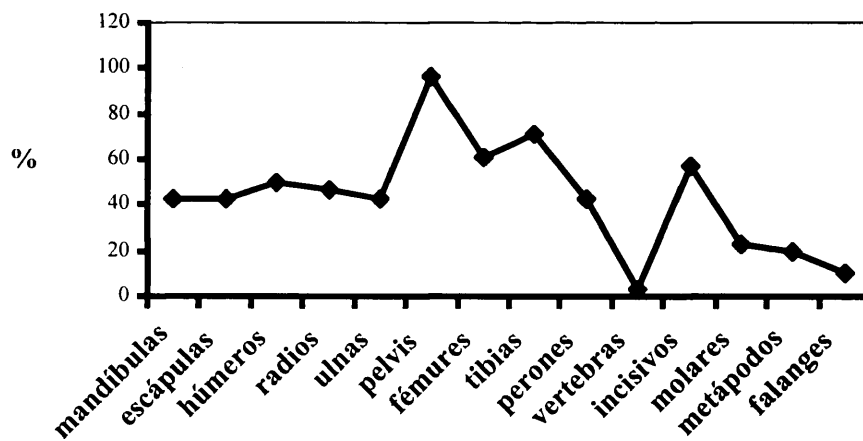


Figura 45. Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las egagrópilas de *Bubo virginianus*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	13	100
Molares maxilares perdidos	39	100
Incisivos maxilar perdidos	13	100
Mandíbulas completas	3	25
Rama ascendente destruida	4	33
Borde inferior roto	5	42
Molares mandíbula perdidos	34	94
Incisivos mandíbula perdidos	12	100
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	3	8
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	8	25
Total molares rotos	3	8
Total incisivos rotos	8	25

Figura 46: Elementos craneales registrados en las egagrópilas de *Bubo virginianus*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	12	8	13	8	70,6	57,1	65	66,6
Proximal	-	3	-	2	-	21,4	-	16,6
Distal	-	1	1	-	-	7,1	5	-
Proximal + ½ diáfisis	3	-	5	-	17,6	-	25	-
Distal + ½ diáfisis	1	2	1	1	5,9	14,3	5	8,3
Diáfisis	1	-	-	1	5,9	-	-	8,3

Figura 47: Elementos postcraneales registrados en las egagrópilas de *Bubo virginianus*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	16	5	31	5	31	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	11	4	36	4	36	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	32	8	25	4	13	4	13	-	-	-	-
Molar <i>in situ</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	38	11	29	-	-	5	13	2	5	4	11

Figura 48: elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las egagrópilas de *Bubo virginianus*.

***Athene cunicularia* (Lechuza de las vizcacheras)**

Se analizaron 11 egagrópilas todas ellas procedentes del experimento, de las cuales se obtuvo material en tres de ellas.

Los restos recuperados de las egagrópilas de *Athene cunicularia* muestran una gran abundancia del conjunto esquelético. Se ha determinado un MNI de 31, de los 32 individuos que han sido ingeridos (4 por día durante 8 días) lo cual es una cifra alta con respecto a otras especies analizadas en este experimento y alimentadas de igual forma (figura 49). Es de destacar, como también se verá en otros depredadores de este experimento, el elevado número de cinturas pélvicas recuperadas en esta muestra (100 %). La media de abundancia relativa, sin embargo, es relativamente baja (35,45), habiéndose recuperado solo 1.047 elementos de los 5.984 que corresponden a los 32 individuos ingeridos (17,6 %).

Al superar el porcentaje pc/c al valor de 100 (igualdad) indica una mayor abundancia de la parte postcraneal sobre la craneal. Esto también sucede en el porcentaje f+h/md+mx con un valor de 115 (ver figura 49). La indicación de poca abundancia del material craneal se observa en el porcentaje de incisivos y molares aislados. Se ha registrado un 46 % (< 100) de molares lo que indica una pérdida de estos elementos, tal vez durante el procesamiento de la muestra. Por al contrario, el porcentaje de incisivos es de 126 % (> 100), lo que indica que existieron muchas más mandíbulas y maxilares en la muestra original de donde proceden los incisivos aislados contabilizados en la muestra y que superan el número de alvéolos vacíos en un 26 %.

La figura 50, muestra los porcentajes de abundancias relativas de los elementos esqueléticos de *Mus musculus* de las egagrópilas de *Athene cunicularia*. Se puede observar una cierta disposición aserrada de la curva de los porcentajes de los elementos. Entre el 40 y el 50% se encuentran las mandíbulas, los humeros, las tibias y los incisivos, le siguen los maxilares, los radios, las ulnas y los fémures. Los demás elementos aparecen con valores de abundancia relativa pequeños (inferior al 20 %). La curva de la figura 50 muestra pequeños cambios bruscos entre los porcentajes de los elementos recuperados, a diferencia de otros gráficos tan homogéneos como el de *Tyto alba* o el de *Bubo vir-*

ginianus. En líneas generales, sin embargo, y excluyendo los elementos de pequeño tamaño que son factibles de no ser recogidos (como se ha comprobado con los índices de molares aislados, figura 49), el perfil de abundancia relativa de *Athene cunicularia* puede incluirse en la Categoría 1. La fracturación y destrucción de los restos de sus presas es, en general, bastante baja, con un buen porcentaje de los huesos largos y mandíbulas completos y maxilares con arco cigomático elevado. Los rasgos de digestión en incisivos (más diagnósticos que los molares no arvicólidos según Laudet, 2000) que pueden entrar en una categoría de alteración 1 o 2, como la mayoría de las rapaces europeas estudiadas por Andrews (1990).

No se han registrado maxilares completos, pero todos los maxilares conservan el arco cigomático. No obstante, ninguno de los molares superiores permanecen en sus alvéolos. Se han detectado, en cambio, mandíbulas completas, aunque son más numerosas las mandíbulas con la rama ascendente destruida aunque existe una proporción baja de las que poseen el borde inferior roto (figura 51). El porcentaje de molares e incisivos perdidos de los alvéolos de las mandíbulas es alto, con un 83 % en incisivos y un 98 % en molares. Aún así no se han registrado molares e incisivos rotos, ni entre los aislados ni entre los pocos que permanecieron en sus alvéolos.

Los elementos esqueléticos postcraneales completos están bien representados (figura 52). El número de epífisis aisladas es escaso tanto proximales como distales. Lo mismo ocurre con las diáfisis aisladas. Son algo más numerosas las epífisis que están asociadas a diáfisis, sobre todo epífisis proximales. En cambio, los extremos distales están muy poco representados, inclusive aquellos que están asociados a parte de la diáfisis.

Se ha contabilizado una considerable proporción de elementos con signos de digestión (ver figura 53), con un 64 % del total de molares y un 15 % del total de incisivos con efectos de digestión. En el esqueleto postcraneal, un 42 % en los fémures y un 44 % en los húmeros indican un porcentaje medio de elementos afectados. El grado de digestión observado en incisivos *in situ* es ligero, mientras que en los incisivos aislados, 4 alcanzan el grado moderado y uno solo el grado ligero. Respecto a los molares, el 14

% de los aislados también presentan corrosión en un grado moderado, si bien el 50% lo están en un grado ligero.

Número de Egagrópilas: 11	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	19	2	30,6
Mandíbulas	29	2	46,8
Escápulas	13	2	21
Húmeros	30	2	48,4
Radios	21	2	33,9
Ulnas	23	2	37,1
Pelvis	62	2	100
Fémures	25	2	40,3
Tibias	35	2	56,5
Fibulas	22	2	35,5
Vértebras	299	36	26,8
Incisivos	54	4	43,5
Molares	66	12	17,7
Calcáneos	17	2	27,4
Astrágalos	17	2	27,4
Costillas	116	24	15,6
Metápodos	82	20	13,2
Falanges	117	56	6,7
Total	1047		
MINI	31		
Pc/c			188
F+h/md+mx			115
T+r/f+h			102
Molares aislados			46
Incisivos aislados			126
Abundancia relativa	35,45		

Figura 49: número de elementos registrados en las egagrópilas de Athene cunicularia.

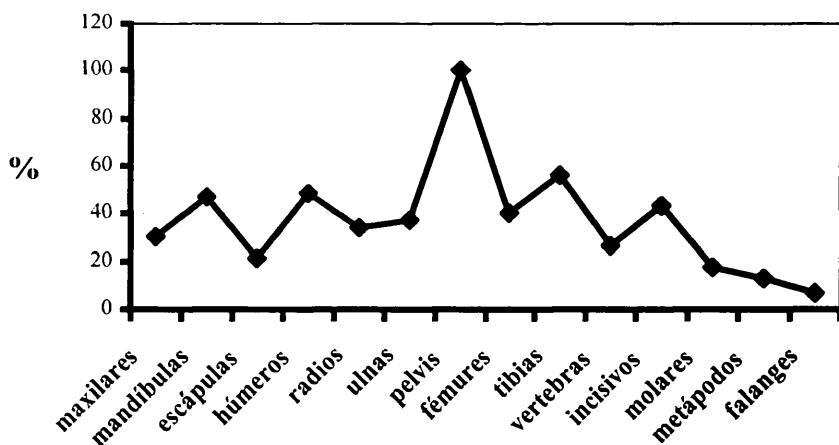


Figura 50: Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las egagrópilas de Athene cunicularia.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	19	100
Molares del maxilar perdidos	57	100
Incisivos del maxilar perdidos	19	100
Mandíbulas completas	11	38
Rama ascendente destruida	13	45
Borde inferior roto	3	10
Molares mandíbula perdidos	85	98
Incisivos mandíbula perdidos	24	83
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	-	-
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	-	-
Total molares rotos	-	-
Total incisivos rotos	-	-

Figura 51: Partes craneales registrados en las egagrópilas de *Athene cunicularia*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	23	19	26	12	92,0	63,3	74,3	52,2
Proximal	-	1	-	-	-	3,3	-	-
Distal	-	1	-	-	-	3,3	-	-
Proximal + ½ diáfisis	1	5	3	7	4,0	16,7	8,6	30,4
Distal + ½ diáfisis	1	3	2	2	4,0	10,0	5,7	8,7
Diáfisis	-	1	4	2	-	3,3	11,4	8,7

Figura 52: registro de elementos postcraneales en las egagrópilas de *Athene cunicularia*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	24	10	42	10	42	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	25	11	44	11	44	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	5	4	80	4	80	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	54	5	9	1	2	4	7	-	-	-	-
Molar <i>in situ</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	66	42	64	33	50	9	14	-	-	-	-

Figura 53: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión en las egagrópilas de *Athene cunicularia*.

***Circus Buffoni* (Gavilán Planeador)**

La figura 55, de la abundancia relativa de los elementos esqueléticos procedentes de las egagrópilas de *Circus buffoni*, refleja la escasez de elementos del esqueleto postcraneal. El MNI fue obtenido a partir de los maxilares. Los elementos del esqueleto apendicular son tan escasos como aquellos de pequeño tamaño, los cuales son más susceptibles de perderse en la obtención de las muestras.

Los restos recuperados de las egagrópilas de *Circus buffoni* indican que el material craneal es más abundante que el postcraneal. Los índices pc/c y $f + h / md. + mx.$ (ver figura 54) así lo señalan al proporcionar valores inferiores a 100. Nuevamente, los índices de incisivos y molares aislados proporcionan valores contradictorios con índices menores que 100 para los molares y mayores que 100 para los incisivos.

Además de la escasez de material postcraneal se observa también una gran destrucción. Ningún hueso largo aparece completo y la mayoría de estos fragmentos son diáfisis aisladas (figura 57).

Con respecto al material craneal, se registra una total pérdida de los incisivos de sus alvéolos, tanto en mandíbulas como en maxilares (figura 56). Hay pocos molares que permanezcan en sus alvéolos. Se registra un porcentaje de alvéolos vacíos de 79 % en maxilares y 77 % en mandíbulas. Ninguna de las mandíbulas, está completa y los fragmentos presentan el borde inferior roto o la rama ascendente destruida con elevada frecuencia. Es escaso el número de molares aislados rotos y no hay registro de molares rotos *in situ*. En cambio hay un 50 % de incisivos aislados que están rotos.

El escaso número de elementos postcraneales tiene signos de digestión dispares entre el 50 y el 100 % de la muestra (figura 58). El material dentario, tanto los incisivos aislados, como los molares *in situ* y los aislados, en su mayoría presentan el grado moderado y fuerte, pero llegan a alcanzar grados de digestión extremo. Del total de la muestra obtenida, un alto porcentaje de incisivos y molares presentan signos de digestión (79 % en incisivos y 70 % en molares).

Número de Egagrópilas: 4	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	22	2	100
Mandíbulas	20	2	90,9
Escápulas	-	2	-
Húmeros	3	2	13,6
Radios	1	2	4,5
Ulnas	3	2	13,6
Pelvis	1	2	4,5
Fémures	4	2	18,2
Tibias	3	2	13,6
Fíbulas	-	2	-
Vértebras	34	36	8,6
Incisivos	42	4	95,5
Molares	65	12	49,2
Calcáneos	1	2	4,5
Astrágalos	1	2	4,5
Costillas	2	24	0,8
Metápodos	32	20	14,5
Falanges	55	56	8,9
Total	289		
MINI	11		
pc/c			21
f+h/md+mx			17
t+r/f+h			57
Molares aislados			68
Incisivos aislados			100
Abundancia relativa	18,8		

Figura 54: Elementos craneales y postcraneales registrados en las egagrópilas de *Circus buffoni*.

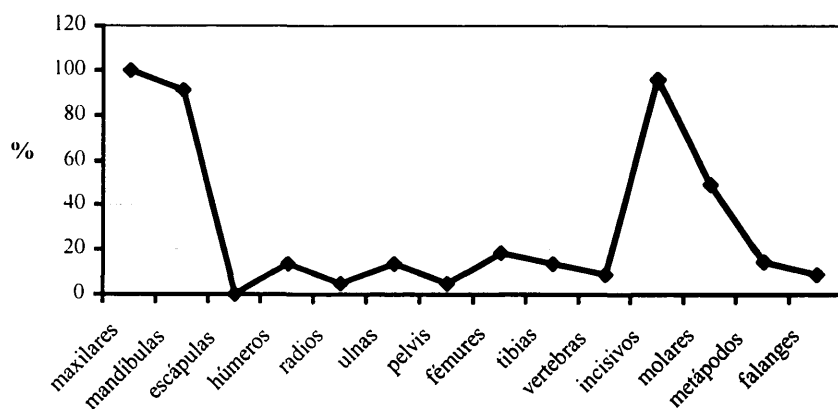


Figura 55: Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las egagrópilas de *Circus buffoni*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	20	91
Molares maxilar perdidos	52	79
Incisivos maxilar perdidos	22	100
Mandíbulas completas	-	-
Rama ascendente destruida	16	80
Borde inferior roto	19	95
Molares mandíbula perdidos	46	77
Incisivos mandíbula perdidos	20	100
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	1	2
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	21	50
Total molares rotos	1	2
Total Incisivos rotos	21	50

Figura 56: Elementos craneales registrados en las egagrópilas de *Circus buffoni*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	-	-	-	-	-	-	-	-
Proximal	2	-	-	1	50	-	-	25
Distal	-	2	-	-	-	66,7	-	-
Proximal + ½ diáfisis	-	-	-	1	-	-	-	25
Distal + ½ diáfisis	-	-	1	-	-	-	33,3	-
Diáfisis	2	1	2	2	50	33,3	66,7	50

Figura 57: Elementos postcraneales registrados en las egagrópilas de *Circus buffoni*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	4	2	50	2	50	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	2	2	100	2	100	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	42	33	79	5	12	12	29	12	29	4	10
Molar <i>in situ</i>	30	21	70	-	-	10	33	8	27	3	10
Molar aislado	65	46	71	-	-	24	37	12	18	10	15

Figura 58: Elementos craneales y postcraneales con evidencias de digestión hallados en las egagrópilas de *Circus buffoni*.

Milvago chimango (Chimango)

Se ha podido separar muy poco material esquelético en las egagrópilas de este falcónido (ver figura 59). No parece, sin embargo que exista predominio ni craneal ni postcraneal. Si bien hay elementos que presentan signos de digestión que alcanzan grados moderado y extremo, los valores no son, en absoluto, representativos (ver figura 60).

Número de Egagrópilas: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	1	2	50
Mandíbulas	-	2	-
Escápulas	-	2	-
Húmeros	-	2	-
Radios	-	2	-
Ulnas	-	2	-
Pelvis	-	2	-
Fémures	-	2	-
Tibias	-	2	-
Fibulas	-	2	-
Vértebras	1	36	2,8
Incisivos	-	4	-
Molares	2	12	16,7
Calcáneos	-	2	-
Astrágalos	-	2	-
Costillas	-	24	-
Metápodos	-	20	-
Falanges	-	56	-
Total	4		
MNI	1		
pc/c			-
f+h/md+mx			-
t+r/f+h			-
Molares aislados			67
Incisivos aislados			-
Abundancia relativa	3,3		

Figura 59: Elementos craneales y postcraneales registrados en las egagrópilas de Milvago chimango.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivos aislados	1	1	100	-	-	-	-	-	-	1	100
Molares <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molares aislados	2	1	50	-	-	1	50	-	-	-	-

Figura 60: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las egagrópilas de Milvago chimango.

Poliborus plancus (Carancho)

Nuevamente, la escasez de material en las egagrópilas de esta especie de ave diurna imposibilita el análisis tafonómico. Se precisarían más egagrópilas para obtener mejores datos de la capacidad destructora de esta ave. El cálculo de los índices pc/c y los valores de fractura se hacen imposible. Solo cuatro elementos se han recuperado, resultando una muestra muy pequeña para ser evaluada (ver figura 61). Aún así, el escaso material digerido (dos molares aislados) alcanza el grado extremo de digestión (figura 62).

Número de Egagrópilas: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	-	2	-
Mandíbulas	1	2	50
Escápulas	-	2	-
Húmeros	-	2	-
Radios	-	2	-
Ulnas	-	2	-
Pelvis	-	2	-
Fémures	1	2	50
Tibias	-	2	-
Fibulas	-	2	-
Vértebras	-	36	-
Incisivos	1	4	25
Molares	2	12	16,7
Calcáneos	-	2	-
Astrágalos	-	2	-
Costillas	-	24	-
Metápodos	-	20	-
Falanges	3	56	5,4
Total	8		
MNI	1		
pc/c			53
f+h/md+mx			100
t+r/f+h			-
Molares aislados			67
Incisivos aislados			100
Abundancia relativa	6,58		

Figura 61: Elementos craneales y postcraneales registrados en las egagrópilas de *Poliborus plancus*.

	N	Ligero	Moderado	Fuerte	Extremo
Fémur proximal	-	-	-	-	-
Húmero distal	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	-	-	-	-	-
Molar <i>in situ</i>	-	-	-	-	-
Molar aislado	2	-	-	-	2

Figura 62: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las egagrópilas de *Poliborus plancus*.

Canis (Pseudalopex) gimnocercus (Zorro de las Pampas)

Poco material se ha registrado en las heces del zorro de las pampas, con lo cual no se han podido calcular los índices de pc/c ni de f+h/md+mx (figura 63). El porcentaje de molares aislados llega a un 33 % y la abundancia relativa a un 7,1. El único incisivo aislado que se ha registrado tiene una digestión moderada (figura 64).

Número de heces: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	1	2	50
Mandíbulas	-	2	-
Escápulas	1	2	50
Húmeros	-	2	-
Radios	-	2	-
Ulnas	-	2	-
Pelvis	-	2	-
Fémures	-	2	-
Tibias	-	2	-
Fibulas	-	2	-
Vértebras	5	36	13,9
Incisivos	1	4	25
Molares	-	12	-
Calcáneos	-	2	-
Astrágalos	-	2	-
Costillas	-	24	-
Metápodos	-	20	-
Falanges	-	56	-
Total	8		
MNI	1		
pc/c			-
F+h/md+mx			-
T+r/f+h			-
Molares aislados			33
Incisivos aislados			-
Abundancia relativa	7,1		

Figura 63: Elementos hallados en las heces de *Canis (Pseudalopex) gimnocercus*.

	N	Ligero	Moderado	Fuerte	Extremo
Fémur proximal	-	-	-	-	-
Húmero distal	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	1	-	1	-	-
Molar <i>in situ</i>	-	-	-	-	-
Molar aislado	-	-	-	-	-

Figura 64: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las heces de *Canis (Pseudalopex) gimnocercus*.

***Puma concolor* (Puma)**

Nuevamente el material obtenido de la materia fecal de *Puma concolor* es escaso (MNE: 6; MNI: 1). No se han recuperado restos del cráneo y los del esqueleto postcraneal están altamente fracturados y digeridos (figura 65 y 66).

Junto a los escasos restos de micromamíferos se han encontrado fragmentos de hueso que no pertenecen a *Mus musculus* los cuales presentan un alto grado de digestión (figuras 66 y 67).

Número de heces: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	-	2	-
Mandíbulas	-	2	-
Escápulas	-	2	-
Húmeros	-	2	-
Radius	-	2	-
Ulnas	-	2	-
Pelvis	-	2	-
Fémures	1	2	50
Tibias	1	2	50
Fibulas	-	2	-
Vértebras	-	36	-
Incisivos	-	4	-
Molares	-	12	-
Calcáneos	-	2	-
Astrágalos	-	2	-
Costillas	1	24	4,2
Metápodos	1	20	5
Falanges	2	56	3,6
Total	6		
MNI	1		
Pe/c			3,2
f+h/md+mx			-
t+r/f+h			1
Molares aislados			-
Incisivos aislados			-
Abundancia relativa	7,05		

Figura 65: Elementos craneales y postcraneales hallados en las heces de Puma concolor.

	Fémur	%	Tibia	%
Completo	-	-	-	-
Proximal	-	-	1	100
Distal	1	100	-	-
Proximal + ½ diáfisis	-	-	-	-
Distal + ½ diáfisis	-	-	-	-
Diáfisis	-	-	-	-

Figura 66: Registro de los elementos postcraneales completos y fragmentos hallados en las heces de Puma concolor.

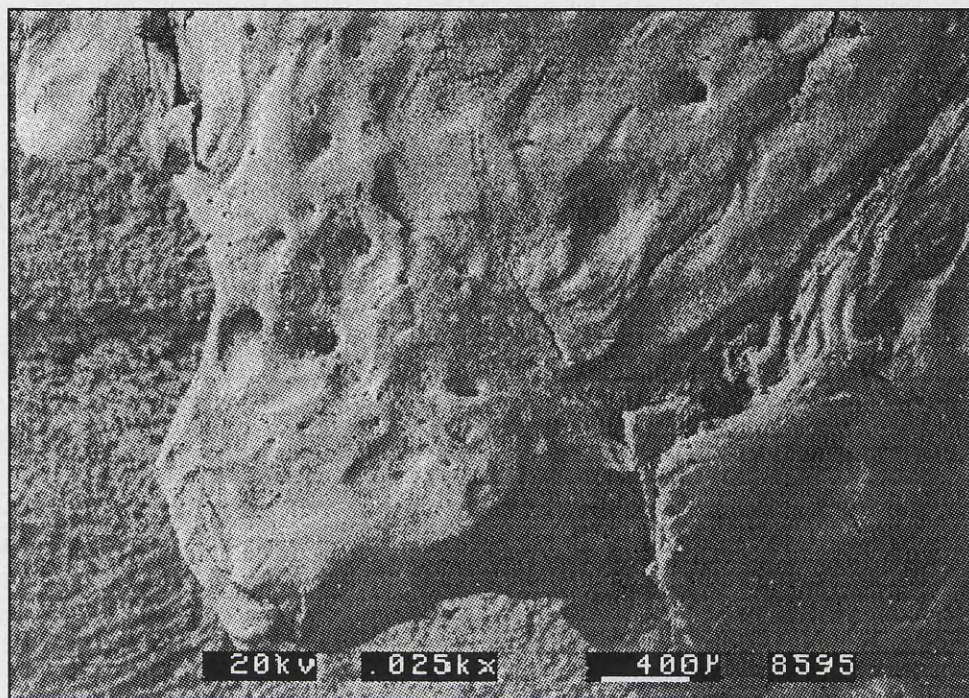


Figura 67: Efectos de digestión en huesos hallados en las heces de Puma concolor. Fotografía realizada por medio del microscopio electrónico de barrido.

Oncifelis geoffroyi (Gato montés)

Oncifelis geoffroyi ha proporcionado, poco material (MNE: 34; MNI: 2). A pesar de esta escasez de restos el índice pc/c sugiere una mayor abundancia del material craneal constituido por dentición aislada sin representación de huesos maxilares (figura 68). No ha aparecido ningún elemento del esqueleto postcraneal completo, solo epífisis aisladas de fémur y tibia (figura 69).

El fémur obtenido está completamente digerido y los incisivos aislados presentan en su mayoría una digestión moderada (50 %), digestión fuerte (33 %) y extrema (17 %). No hay registro de digestión ligera. El 58 % de los molares aislados aparece con los indicios de digestión, de los cuales, un 33 % tiene digestión fuerte y un 25 % digestión moderada (figura 70).

Número de heces: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	-	2	-
Mandíbulas	-	2	-
Escápulas	-	2	-
Húmeros	-	2	-
Radios	-	2	-
Ulnas	-	2	-
Pelvis	-	2	-
Fémures	2	2	50
Tibias	1	2	25
Fibulas	-	2	-
Vértebras	6	36	8,3
Incisivos	6	4	75
Molares	12	12	50
Calcáneos	-	2	-
Astrágalos	-	2	-
Costillas	-	24	-
Metápodos	1	20	2,5
Falanges	6	56	5,4
Total	34		
MNI	2		
pc/c			40
f+h/md+mx			-
t+r/f+h			50
Molares aislados			-
Incisivos aislados			-
Abundancia relativa	5,7		

Figura 68: Elementos craneales y postcraneales hallados en las heces de *Oncifelis geoffroyi*.

	Fémur	Tibia	% Fémur	% Tibia
Completo	-	-	-	-
Proximal	1	1	50	100
Distal	1	-	50	-
Proximal + ½ diáfisis	-	-	-	-
Distal + ½ diáfisis	-	-	-	-
Diáfisis	-	-	-	-

Figura 69: Elementos postcraneales completos y fragmentos registrados en las heces de *Oncifelis geoffroyi*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	1	1	100	1	-	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>In situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	6	6	100	-	-	3	50	2	33	1	17
Molar <i>In situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	12	7	58	-	-	3	25	4	33	-	-

Figura 70: Elementos craneales y postcraneales con evidencias de digestión hallados en las heces de *Oncifelis geoffroyi*.

***Herpailurus yaguaroundi* (Jaguaroundi)**

De los pocos elementos esqueléticos obtenidos en las heces de *Herpailurus jaguaroundi*, cabe destacar la alta proporción de los elementos craneales, tal es el caso de los maxilares, los incisivos y los molares. De los elementos postcraneales se han recuperado los húmeros y los elementos de pequeño tamaño, como astrágalos, metápodos y falanges (figura 72).

El material proporcionado por *Herpailurus jaguaroundi*, es muy escaso. A pesar de ello los índices de pc/c y f+h/md+mx. indican un predominio del material craneal sobre el postcraneal (figura 71). De los elementos del esqueleto postcraneal ha aparecido tan solo un elemento, el húmero, el cual está completo y con digestión ligera (figura 74).

El material craneal registrado tiene una alta pérdida de incisivos y molares de sus alvéolos. No aparecen maxilares completos. Con respecto a la única mandíbula recuperada de esta muestra no está completa y tiene la rama ascendente destruida y el borde inferior roto. Hay un 100 % de los incisivos perdidos de sus alvéolos al igual que los molares. Tanto los molares *in situ* como los aislados no presentan señales de rotura (figura 73).

A pesar del escaso material recuperado, prácticamente todos presentan signos de digestión, incluso el único hueso largo, un húmero. Los seis incisivos registrados, tienen signos de digestión, un 50% tiene digestión moderada, un 33% presenta una digestión fuerte y un 17% una digestión extrema. Todos los molares también aparecen digeridos, aunque no alcanzan grados extremos, un 36% con signos de digestión fuerte y un 27% con digestión moderada. No hay ni incisivos ni molares con digestión ligera (figura 75).

Número de heces: 3	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	4	2	100
Mandíbulas	1	2	25
Escápulas	-	2	-
Húmeros	1	2	25
Radios	-	2	-
Ulnas	-	2	-
Pelvis	-	2	-
Fémures	-	2	-
Tibias	-	2	-
Fibulas	-	2	-
Vértebras	7	36	9,7
Incisivos	6	4	75
Molares	11	12	45,8
Calcáneos	-	2	-
Astrágalos	1	2	25
Costillas	2	24	4,2
Metápodos	5	20	12,5
Falanges	15	56	13,4
Total	53		
MNI	2		
pc/c			10
f+h/md+mx			20
t+r/f+h			-
Molares aislados			73
Incisivos aislados			120
Abundancia relativa	13,4		

Figura 71: Elementos craneales y postcraneales hallados en las heces de *Herpailurus jaguaroundi*.

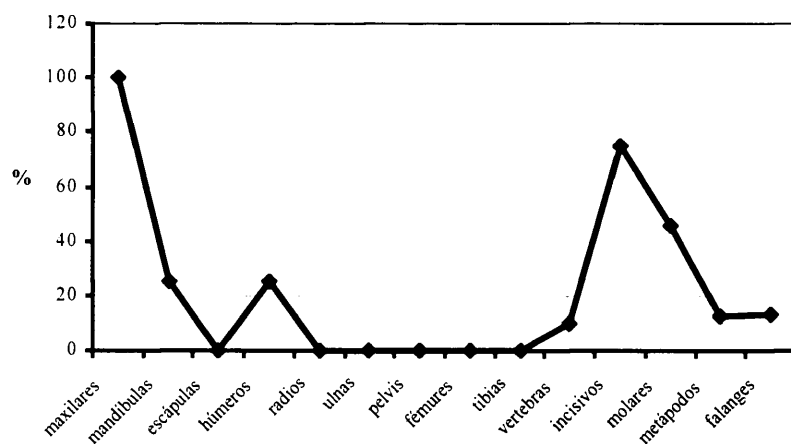


Figura 72. Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las heces de *Herpailurus jaguaroundi*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	4	100
Molares maxilar perdidos	12	100
Incisivos maxilar perdidos	4	100
Mandíbulas completas	-	-
Rama ascendente destruida	1	100
Borde inferior roto	1	100
Molares mandíbula perdidos	3	100
Incisivos mandíbula perdidos	1	100
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	-	-
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	-	-
Total molares rotos	-	-
Total incisivos rotos	-	-

Figura 73: Elementos craneales hallados en las heces de *Herpailurus yaguaroundi*.

	Húmero	%
Completo	1	100
Proximal	-	-
Distal	-	-
Proximal + ½ diáfisis	-	-
Distal + ½ diáfisis	-	-
Diáfisis	-	-

Figura 74: Elementos postcraneales hallados en las heces de *Herpailurus yaguaroundi*.

	N	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	6	100	-	-	3	50	2	33	1	17
Molares <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molares aislado	11	100	-	-	3	27	4	36	-	-

Figura 75: Elementos craneales y postcraneales con evidencias de digestión hallados en las heces de *Herpailurus yaguaroundi*.

***Didelphis albiventris* (Comadreja overa)**

El material obtenido de las heces de *Didelphis albiventris* presenta una baja proporción de los elementos craneales. El MNI fue obtenido a partir de las pelvis. La proporción de los incisivos es la más elevada luego de las pelvis. Con respecto a los elementos apendiculares, en general, se mantienen pares entre sí. Los elementos de menor tamaño son los que menor proporción presentan. La figura 83, muestra la abundancia relativa de los distintos elementos esqueléticos, la curva es aserrada sobre todo mostrando las distintas proporciones de los elementos postcraneales.

El material recolectado de *Didelphis albiventris* presenta un total de elementos de 451 (MNE) y 9 individuos. Si bien el número de elementos es menor que en *Conepatus chinga*, la media de abundancia relativa llega a 40 % frente al 38 % de *Conepatus chinga*. Los índices pc/c y f+h/md+mx. indican una mayor representación del material postcraneal respecto al esqueleto craneal (figura 82). Existe una elevada fracturación del material postcraneal, aunque si se registran elementos completos. La gran mayoría de los fémures son epífisis proximales, luego le siguen los elementos completos y posteriormente las epífisis distales. Los índices de representación señalan pérdidas y destrucción de elementos craneales frente a los postcraneales y una gran destrucción de maxilares y mandíbulas (molares e incisivos porcentajes mayores a 100).

En los húmeros, las epífisis proximales, distales y las epífisis proximales asociadas a gran parte de las diáfisis sumadas están por encima de los elementos completos. La mayor proporción de las tibias son diáfisis aisladas, aunque también se registran tibias completas y epífisis distales. En el caso de las ulnas, los elementos completos son en cantidad igual a los elementos fracturados (figura 85). En resumen la fracturación de los huesos largos de la muestra es versátil y variable debido, posiblemente a una fuerte destrucción producida por la masticación del depredador, en este caso, del único marsupial incluido en el experimento.

El material craneal es escaso y se registra una gran pérdida del mismo, hay un desprendimiento total de molares de sus alvéolos en los maxilares, mientras que en los

incisivos el porcentaje de pérdida es de un 67 %, lo cual sigue siendo elevado (figura 84). Tan solo una mandíbula, de las 6 de la muestra, aparece completa, y la mitad presentan destrucción de la rama ascendente y en menor proporción con el borde inferior roto sugiriendo elevada destrucción y altos niveles de digestión. Los molares perdidos alcanzan el 78 % en cambio los incisivos el 100 % (figura 84). Hay una alta fracturación de incisivos, sobre todo el registro se refiere a incisivos aislados, los cuales presentan en un 70 %. En contraste, no se han registrado fracturas en molares tanto aislados como *in situ*.

Con respecto al material digerido, el postcraneal aparece con una digestión ligera de un 29 % en fémures y un 57 % en húmeros. Los incisivos aislados manifiestan una digestión repartida entre ligera y moderada (figura 85 y 86). En tanto que los molares aislados exhiben en gran parte una digestión fuerte, 29 % y 24 % digestión moderada. No se ha registrado material con digestión ligera, pero sí un 6 % de digestión extrema (figura 85 y 86).

Número de heces: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	6	2	33,3
Mandíbulas	6	2	33,3
Escápulas	10	2	55,6
Húmeros	11	2	61,1
Radios	5	2	27,8
Ulnas	8	2	44,4
Pelvis	18	2	100
Fémures	8	2	44,4
Tibias	10	2	55,6
Fibulas	4	2	22,2
Vértebras	123	36	38
Incisivos	27	4	75
Molares	34	12	31,5
Calcáneos	6	2	33,3
Astrágalos	5	2	27,8
Costillas	38	24	17,6
Metápodos	58	20	32,2
Falanges	74	56	14,7
Total	451		
MNI	9		
pc/c			146
f+h/md+mx			158
t+r/f+h			79
Molares aislados			106
Incisivos aislados			270
Abundancia relativa	40,1		

Figura 82: Elementos craneales y postcraneales registrados en las heces de *Didelphis albiventris*.

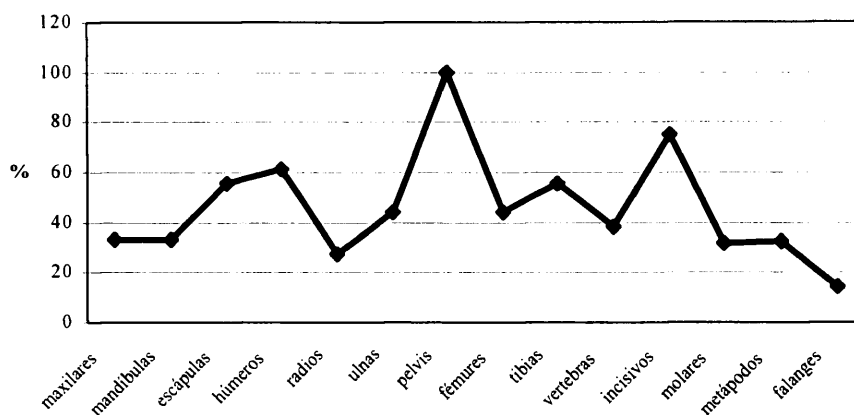


Figura 83: representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las heces de *Didelphis albiventris*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilar con cigomático	6	100
Molares maxilar perdidos	18	100
Incisivos maxilar perdidos	4	67
Mandíbulas completas	1	17
Rama ascendente destruida	3	50
Borde inferior roto	2	33
Molares mandíbula perdidos	14	78
Incisivos mandíbula perdidos	6	100
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	-	-
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	19	70
Total molares rotos	-	-
Total incisivos rotos:	19	70

Figura 84: Elementos craneales registrados en las heces de *Didelphis albiventris*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	3	4	2	4	37,5	36,4	20	50
Proximal	4	2	-	2	50	18,2	-	25
Distal	1	3	2	-	12,5	27,3	20	-
Proximal + ½ diáfisis	-	2	1	-	-	18,2	10	-
Distal + ½ diáfisis	-	-	1	1	-	-	10	12,5
Diáfisis	-	-	4	1	-	-	40	12,5

Figura 85: Elementos postcraneales completos y porciones registrados en las heces de *Didelphis albiventris*.

Conepatus chinga (Zorrino)

En las heces de *Conepatus chinga*, se ha registrado una alta proporción de tibias, con las cuales se ha calculado el MNI. En general hay una alta proporción de elementos postcraneales, tales como húmeros, pelvis y radios. De los elementos craneales, son los incisivos sueltos los que aparecen con una mayor proporción. Los demás elementos poseen valores bajos. Es de destacar la baja proporción de fémures, comparable a la de los elementos esqueléticos pequeños, que en casi todas las muestras poseen valores muy bajos. La figura 77 muestra las variaciones de las abundancias relativas de los distintos elementos esqueléticos obtenidos en la muestra, dando una configuración aserrada.

El material obtenido de las heces de *Conepatus chinga* es mayoritariamente postcraneal según indican los índices de pc/c y f+h/md+mx. Esto es posiblemente debido a la masticación efectuada por estos depredadores unido a la gran fragilidad del cráneo de sus presas (figura 76). A su vez, el material postcraneal aparece fracturado con un bajo porcentaje de elementos completos, y fragmentos principalmente epífisis proximales y distales, salvo en ulnas, donde el porcentaje mayor se registra en las epífisis distales con más de la mitad de las diáfisis alcanza un 57 % (figura 79).

El material craneal es muy escaso, y tanto los incisivos como los molares aparecen fuera de sus alvéolos. Los elementos recuperados representan todo el esqueleto, si bien las abundancias relativas son variables. En cuanto a las mandíbulas, solo aparece una mandíbula completa con un molar en el alvéolo. Es alto también el porcentaje de fracturación, principalmente en incisivos aislados, que llega alcanzar un 89 % y en los molares aislados 11 % (figura 78).

Aparece un alto porcentaje de material postcraneal con evidencia de digestión. En incisivos aislados el grado de digestión moderada (21%) es alto, aunque también aparecen incisivos con digestión ligera (18%) y fuerte (7%) (figura 80 y 81).

En los molares aislados el mayor porcentaje se registra con digestión fuerte (26%), digestión moderada 22% y digestión extrema 15%. No hay registro de digestión

***Conepatus chinga* (Zorrino)**

En las heces de *Conepatus chinga*, se ha registrado una alta proporción de tibias, con las cuales se ha calculado el MNI. En general hay una alta proporción de elementos postcraneales, tales como húmeros, pelvis y radios. De los elementos craneales, son los incisivos sueltos los que aparecen con una mayor proporción. Los demás elementos poseen valores bajos. Es de destacar la baja proporción de fémures, comparable a la de los elementos esqueléticos pequeños, que en casi todas las muestras poseen valores muy bajos. La figura 77 muestra las variaciones de las abundancias relativas de los distintos elementos esqueléticos obtenidos en la muestra, dando una configuración aserrada.

El material obtenido de las heces de *Conepatus chinga* es mayoritariamente postcraneal según indican los índices de pc/c y f+h/md+mx. Esto es posiblemente debido a la masticación efectuada por estos depredadores unido a la gran fragilidad del cráneo de sus presas (figura 76). A su vez, el material postcraneal aparece fracturado con un bajo porcentaje de elementos completos, y fragmentos principalmente epífisis proximales y distales, salvo en ulnas, donde el porcentaje mayor se registra en las epífisis distales con más de la mitad de las diáfisis alcanza un 57 % (figura 79).

El material craneal es muy escaso, y tanto los incisivos como los molares aparecen fuera de sus alvéolos. Los elementos recuperados representan todo el esqueleto, si bien las abundancias relativas son variables. En cuanto a las mandíbulas, solo aparece una mandíbula completa con un molar en el alvéolo. Es alto también el porcentaje de fracturación, principalmente en incisivos aislados, que llega alcanzar un 89 % y en los molares aislados 11 % (figura 78).

Aparece un alto porcentaje de material postcraneal con evidencia de digestión. En incisivos aislados el grado de digestión moderada (21%) es alto, aunque también aparecen incisivos con digestión ligera (18%) y fuerte (7%) (figura 80 y 81).

En los molares aislados el mayor porcentaje se registra con digestión fuerte (26%), digestión moderada 22% y digestión extrema 15%. No hay registro de digestión

ligera.

Número de heces: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	4	2	16,7
Mandíbulas	4	2	16,7
Escápulas	6	2	25
Húmeros	17	2	70,8
Radios	12	2	50
Ulnas	7	2	29,2
Pelvis	17	2	70,8
Fémures	6	2	25
Tibias	24	2	100
Fibulas	4	2	16,7
Vértebras	114	36	26,4
Incisivos	28	4	58,3
Molares	27	12	18,8
Calcáneos	10	2	41,7
Astrágalos	10	2	41,7
Costillas	73	24	25,3
Metápodos	68	20	28,3
Falanges	188	56	28
Total	619		
MINI	12		
pc/c			302
f+h/md+mx			288
t+r/f+h			157
Molares aislados			117
Incisivos aislados			350
Abundancia relativa	38,3		

Figura 76: Elementos craneales y postcraneales hallados en las heces de *Conepatus chinga*.

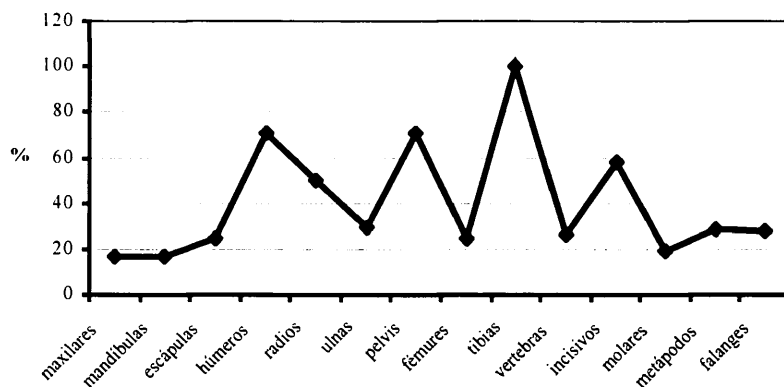


Figura 77: Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las heces de *Conepatus chinga*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilares con cigomático	4	100
Molares maxilar perdidos	12	100
Incisivos maxilar perdidos	4	100
Mandíbulas completas	1	25
Rama ascendente destruida	-	-
Borde inferior roto	-	-
Molares mandíbula perdidos	11	92
Incisivos mandíbula perdidos	4	100
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	3	11
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	25	89
Total molares rotos	3	11
Total incisivos rotos:	25	89

Figura 78: Elementos craneales hallados en las heces de *Conepatus chinga*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	1	-	-	3	16,7	-	-	42,9
Proximal	4	8	5	-	66,7	47,1	20,8	-
Distal	1	6	8	-	16,7	35,3	33,3	-
Proximal + ½ diáfisis	-	2	2	4	-	11,8	8,3	57,1
Distal + ½ diáfisis	-	1	3	-	-	5,9	12,5	-
Diáfisis	-	-	6	-	-	-	25	-

Figura 79: Elementos postcraneales completos y fragmentos hallados en las heces de *Conepatus chinga*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	5	2	40	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	6	4	67	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	28	13	46	5	18	6	21	2	7	-	-
Molar <i>in situ</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	27	17	63	-	-	6	22	7	26	4	15

Figura 80: Elementos craneales y postcraneales con evidencias de digestión hallados en las heces de *Conepatus chinga*.

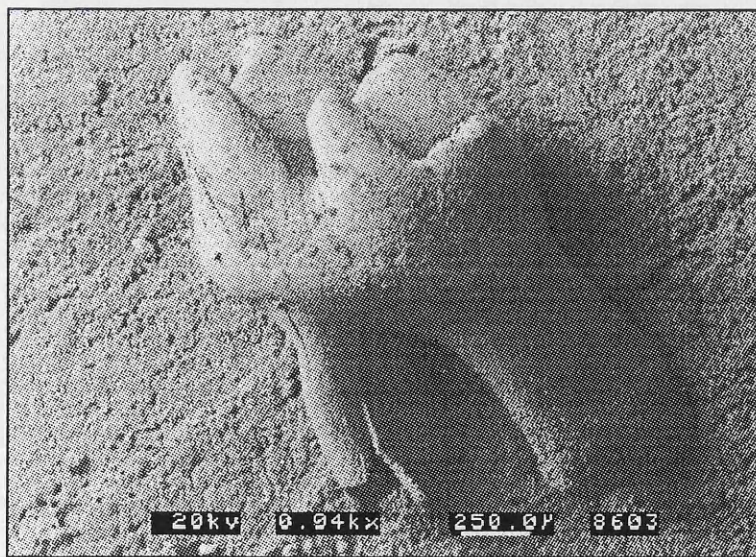


Figura 81: Fotografía mediante el microscopio electrónico de barrido de los efectos de digestión de *Conepatus chinga*.

***Didelphis albiventris* (Comadreja overa)**

El material obtenido de las heces de *Didelphis albiventris* presenta una baja proporción de los elementos craneales. El MNI fue obtenido a partir de las pelvis. La proporción de los incisivos es la más elevada luego de las pelvis. Con respecto a los elementos apendiculares, en general, se mantienen parejos entre sí. Los elementos de menor tamaño son los que menor proporción presentan. La figura 83, muestra la abundancia relativa de los distintos elementos esqueléticos, la curva es aserrada sobre todo mostrando las distintas proporciones de los elementos postcraneales.

El material recolectado de *Didelphis albiventris* presenta un total de elementos de 451 (MNE) y 9 individuos. Si bien el número de elementos es menor que en *Conepatus chinga*, la media de abundancia relativa llega a 40 % frente al 38 % de *Conepatus chinga*. Los índices pc/c y f+h/md+mx. indican una mayor representación del material postcraneal respecto al esqueleto craneal (figura 82). Existe una elevada fracturación del material postcraneal, aunque si se registran elementos completos. La gran mayoría de los fémures son epífisis proximales, luego le siguen los elementos completos y posteriormente las epífisis distales. Los índices de representación señalan pérdidas y destrucción de elementos craneales frente a los postcraneales y una gran destrucción de maxilares y mandíbulas (molares e incisivos porcentajes mayores a 100).

En los húmeros, las epífisis proximales, distales y las epífisis proximales asociadas a gran parte de las diáfisis sumadas están por encima de los elementos completos. La mayor proporción de las tibias son diáfisis aisladas, aunque también se registran tibias completas y epífisis distales. En el caso de las ulnas, los elementos completos son en cantidad igual a los elementos fracturados (figura 85). En resumen la fracturación de los huesos largos de la muestra es versátil y variable debido, posiblemente a una fuerte destrucción producida por la masticación del depredador, en este caso, del único marsupial incluido en el experimento.

El material craneal es escaso y se registra una gran pérdida del mismo, hay un desprendimiento total de molares de sus alvéolos en los maxilares, mientras que en los

incisivos el porcentaje de pérdida es de un 67 %, lo cual sigue siendo elevado (figura 84). Tan solo una mandíbula, de las 6 de la muestra, aparece completa, y la mitad presentan destrucción de la rama ascendente y en menor proporción con el borde inferior roto sugiriendo elevada destrucción y altos niveles de digestión. Los molares perdidos alcanzan el 78 % en cambio los incisivos el 100 % (figura 84). Hay una alta fracturación de incisivos, sobre todo el registro se refiere a incisivos aislados, los cuales presentan en un 70 %. En contraste, no se han registrado fracturas en molares tanto aislados como *in situ*.

Con respecto al material digerido, el postcraneal aparece con una digestión ligera de un 29 % en fémures y un 57 % en húmeros. Los incisivos aislados manifiestan una digestión repartida entre ligera y moderada (figura 85 y 86). En tanto que los molares aislados exhiben en gran parte una digestión fuerte, 29 % y 24 % digestión moderada. No se ha registrado material con digestión ligera, pero sí un 6 % de digestión extrema (figura 85 y 86).

Número de heces: 2	MNE	Número esperado de elementos por individuo	%
Maxilares	6	2	33,3
Mandíbulas	6	2	33,3
Escápulas	10	2	55,6
Húmeros	11	2	61,1
Radios	5	2	27,8
Ulnas	8	2	44,4
Pelvis	18	2	100
Fémures	8	2	44,4
Tibias	10	2	55,6
Fibulas	4	2	22,2
Vértebras	123	36	38
Incisivos	27	4	75
Molares	34	12	31,5
Calcáneos	6	2	33,3
Astrágalos	5	2	27,8
Costillas	38	24	17,6
Metápodos	58	20	32,2
Falanges	74	56	14,7
Total	451		
MNI	9		
pc/c			146
ft+h/md+mx			158
t+r/ft+h			79
Molares aislados			106
Incisivos aislados			270
Abundancia relativa	40,1		

Figura 82: Elementos craneales y postcraneales registrados en las heces de *Didelphis albiventris*.

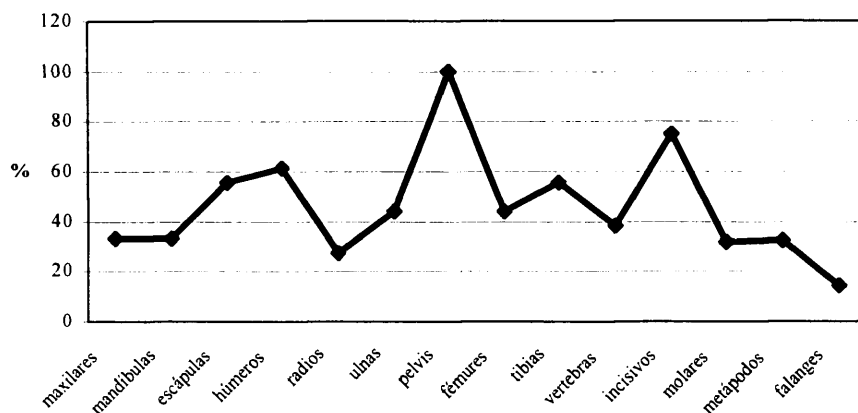


Figura 83: representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en las heces de *Didelphis albiventris*.

	N	%
Maxilares completos	-	-
Maxilar con cigomático	6	100
Molares maxilar perdidos	18	100
Incisivos maxilar perdidos	4	67
Mandíbulas completas	1	17
Rama ascendente destruida	3	50
Borde inferior roto	2	33
Molares mandíbula perdidos	14	78
Incisivos mandíbula perdidos	6	100
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-
Molares aislados rotos	-	-
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-
Incisivos aislados rotos	19	70
Total molares rotos	-	-
Total incisivos rotos:	19	70

Figura 84: Elementos craneales registrados en las heces de *Didelphis albiventris*.

	Fémur	Húmero	Tibia	Ulna	% Fémur	% Húmero	% Tibia	% Ulna
Completo	3	4	2	4	37,5	36,4	20	50
Proximal	4	2	-	2	50	18,2	-	25
Distal	1	3	2	-	12,5	27,3	20	-
Proximal + ½ diáfisis	-	2	1	-	-	18,2	10	-
Distal + ½ diáfisis	-	-	1	1	-	-	10	12,5
Diáfisis	-	-	4	1	-	-	40	12,5

Figura 85: Elementos postcraneales completos y porciones registrados en las heces de *Didelphis albiventris*.

	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	Fuerte	%	Extremo	%
Fémur proximal	7	2	29	2	29	-	-	-	-	-	-
Húmero distal	7	4	57	4	57	-	-	-	-	-	-
Incisivo <i>in situ</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incisivo aislado	27	20	74	7	26	7	26	5	19	1	4
Molar <i>in situ</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molar aislado	34	20	59	-	-	8	24	10	29	2	6

Figura 86: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las heces de *Didelphis albiventris*.

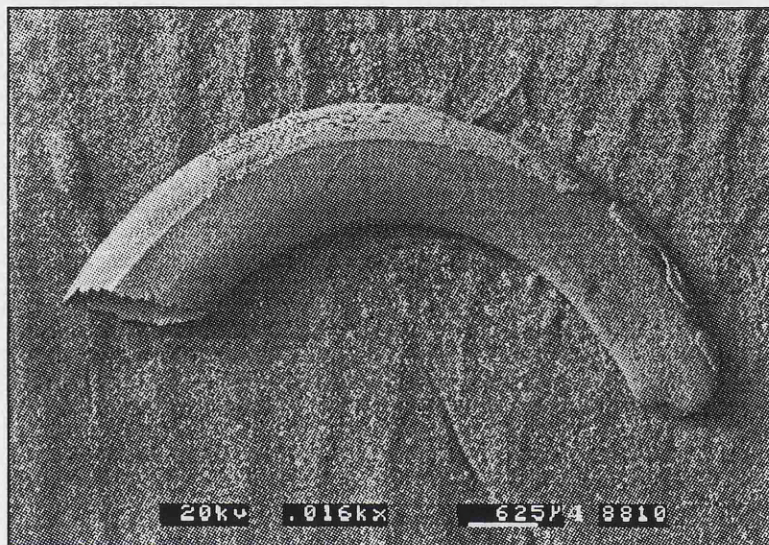


Figura 87: Fotografía mediante el microscopio electrónico de barrido de los efectos de digestión producidos por *Didelphis albiventris*.

5.6 Discusión

Las especies sudamericanas que se han sido tomadas para el análisis tafonómico de los restos de sus presas tienen, en algunos casos, los mismos representantes en Europa y/o Africa. Algunas de las especies consideradas son comunes a estos continentes tal es el caso de *Tyto alba* y *Asio flammeus*. En ocasiones, lo que coincide son los géneros, si bien la especie es distinta (ver figura 88).

Uno de los objetivos de este trabajo es incluir en el modelo propuesto por Andrews (1990) especies sudamericanas, sobre todo aquellas que son comunes en la región Pampeana y pudieron haber actuado desde el Pleistoceno final hasta tiempos de la Conquista.

Europa/Africa	América (región Pampeana)
<i>Bubo lacteus</i> , <i>Bubo africanus</i> , <i>Bubo bubo</i>	<i>Bubo virginianus</i>
<i>Athene noctua</i>	<i>Athene cunicularia</i>
<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus buffoni</i>

Figura 88: Especies americanas y europeas que pertenecen al mismo género.

Algunas de las muestras obtenidas de algunos de los depredadores, no son abundantes pero aún así, esa escasez de restos proporciona cierta información útil como referencia a la hora de evaluar comparativamente que tipo de alteraciones pueden producir en los huesos de sus presas.

Andrews (1990) ha analizado egagrópilas de *Tyto alba* y de *Circus cyaneus* procedentes de distintas partes del globo, si bien no pudo incluir muestras sudamericanas.

Estudio comparativo de las muestras de *Tyto alba*

Andrews (1990), destaca la baja destrucción en las muestras de *Tyto alba* e indica que cuando se registra, es en el esqueleto postcraneal, presentando distribuciones similares a los cadáveres "naturales". Sin embargo, en las muestras obtenidas, se ha registrado un alto número de elementos del esqueleto apendicular completos, registrándose un bajo índice de epífisis aisladas. Los elementos que aparecen completos del esqueleto

apendicular, oscilan entre un 92 y un 100 %.

Los índices de pc/c, f+h/md+mx y t+r/f+h en las muestras de *Tyto alba* obtenidas en Argentina tienen valores semejantes a los citados por Andrews (1990: 49). Aunque el valor de pc/c en Andrews (1990) sea algo más elevado. Esto indica una mayor representación del material postcraneal sobre el craneal, debido a un menor número de molares aislados encontrados en las muestras procesadas por Andrews (1990) (figura 89).

<i>Tyto alba</i>	Andrews (1990)	Región Pampeana
Pc/c	251	195
F+h/md+mx.	93	100
T+r/f+h	105	93

Figura 89: Porcentajes obtenidos por Andrews (1990) y los obtenidos para la región Pampeana.

Por otra parte, los porcentajes de fracturación de los elementos postcraneales, tales como húmero, fémur, tibia y ulna, poseen valores muy similares a los presentados por Andrews, por lo cual, se mantiene el mismo patrón de baja fracturación tanto en la muestra europea y africana como en la americana analizada aquí. Sobre todo, la mayor similitud se registra en los porcentajes de elementos completos recuperados (figura 90).

		Andrews (1990)	región Pampeana
Húmero	Completo	99	92,3
	Proximal	0	5,2
	Diáfisis	0	0
	Distal	1	5,1

Ulna	Completo	97	100
	Proximal	3	0
	Diáfisis	0	0
	Distal	0	0

Fémur	Completo	97	96
	Proximal	1	2
	Diáfisis	2	0
	Distal	0	0

Tibia	Completo	98	97,8
	Proximal	1	0
	Diáfisis	1	0
	Distal	0	2,2

Figura 90: Cuadro de los elementos distales de los miembros, tanto completos como fracturados de las muestras de *Tyto alba* presentadas por Andrews (1990) y de la región Pampeana.

Otro de los parámetros considerados para el análisis es la fracturación en los maxilares. En el caso de *Tyto alba* sudamericana la muestra obtenida no posee maxilares completos, en contraste con la muestra presentada por Andrews (1990). Sin embargo, si que hay una proporción de maxilares con arco cigomático similar a los valores obtenidos por Andrews (1990) (figura 91).

La pérdida de incisivos y sobre todo de molares de los maxilares es llamativamente alta en la muestra sudamericana con respecto a la muestra europea y africana. Este hecho puede deberse por un lado a la composición juvenil de las presas y, por otro, a que durante el proceso de limpieza se haya desprendido material dental de sus alvéolos. Estos parámetros deben considerarse con precaución.

<i>Tyto alba</i>	Andrews (1990)	Región Pampeana
% maxilares completos	75	0
% maxilares con cigomático	90	100
% molares perdidos	27	85
% incisivos perdidos	26	55

Figura 91: Comparación del material craneal obtenido por Andrews (1990) y el obtenido en la muestra de la región Pampeana.

Con respecto a las mandíbulas, se observa una mayor similitud entre ambas muestras. Por un lado las mandíbulas completas presentan porcentajes más cercanos, e incluso en la muestra obtenida en la región Pampeana, el porcentaje de mandíbulas completas es mucho mayor. Los porcentajes de ramas ascendentes destruidas y de bordes inferiores rotos de la muestra sudamericana, está en concordancia con las muestras europea y africana (figura 92).

Nuevamente los porcentajes de molares e incisivos desprendidos de sus alvéolos son muy altos en comparación con los datos de Andrews (1990). Aunque es cierto, que también, la pérdida depende mucho de las presas y del tipo de inserción de las piezas dentarias en las mandíbulas y los maxilares se sigue observando un anormal porcentaje. Esta anomalía no coincide con los rasgos de baja destrucción que caracteriza a estas aves y apoya otros parámetros considerados en el análisis.

<i>Tyto alba</i>	Andrews (1990)	Región Pampeana
% mandíbulas completas	78	93
% rama ascendente destruida	6	4
% borde inferior roto	3	2
% molares perdidos	34	70
% incisivos perdidos	3	36

Figura 92: Porcentajes del material mandibular obtenido por Andrews (1990) y el proveniente de la región Pampeana.

El porcentaje de molares con digestión de la muestra sudamericana, se aproxima a la muestra estudiada por Andrews (1990). Esta última presenta un porcentaje de 1%, en tanto que la sudamericana es de 6,8 %. Los valores de incisivos con digestión en la muestra de Andrews (1990) alcanza el 5 %, y la de la región Pampeana llega al 6 %. Aunque los porcentajes de la muestra sudamericana son mayores, los valores se enmarcan dentro del rango de variación de aves de categoría 1, siendo definitivamente inferiores a los valores en los que se enmarca la categoría 2.

Según los valores de dientes digeridos, Andrews (1990) establece que *Tyto alba*, en las distintas muestras analizadas por él es la especie que menos alteraciones produce, sobre todo en digestión, y por ende se ubica en la categoría 1 de digestión (molares 0 a un 3 % digeridos, e incisivos 8 a un 13 %). Los valores de la muestra de la región Pampeana 6 % de los molares digeridos, es algo mayor que lo establecido por Andrews (1990). Este autor destaca que los individuos juveniles dejan más huellas que los adultos, llegando a un 7% de los molares.

Con respecto a la digestión en el postcraneal, los valores obtenidos difieren con los obtenidos en Europa y Africa, Andrews (1990) obtiene un 11 % para los fémures, mientras que en la muestra aquí estudiada alcanza un 35 %, lo cual es excesivamente alto (figura 93).

	Andrews (1990)	región Pampeana
Fémur	11	35
Incisivo <i>in situ</i>	4,9	-
Incisivo aislado	0,1	17
Molar <i>in situ</i>	1,1	8
Molar aislado	0,6	6

Figura 93: Porcentajes de los elementos craneales y postcraneales con signos de digestión en las muestras presentadas por Andrews (1990) y los obtenidos en la región Pampeana para *Tyto alba*.

Por otra parte se procedió a comparar las muestras obtenidas en la región Pampeana con las obtenidas por Andrews (1990, Ver Tabla 12 Apéndice, pag. 209). Para ello se obtuvo la media de la abundancia relativa de las muestras y se la comparó con los distintos porcentajes de comparación de postcraneal/craneal y de la supervivencia de los elementos postcraneales, tal como lo propone Andrews (1990) en su modelo de análisis. Ambos valores se encuentran dentro del rango de variación de *Tyto alba* en distintas áreas de Africa y Europa (figura 94).

<i>Tyto alba</i>	Abundancia relativa (abre)	F+h/md+mx
1:Straton	46,6	86,5
2:Burton Turf	63,2	133
3: Makapansgat	58,2	89
4: Boomplaas	32,8	71,1
5: Gedi	27,2	40,7
6: Hula	47,2	69,8
7: Salthouse	41,2	133
8: Pampa	59,9	100

Figura 94: Valores de la abundancia relativa y de F+h/md+mx de las distintas muestras de *Tyto alba* que se comparan.

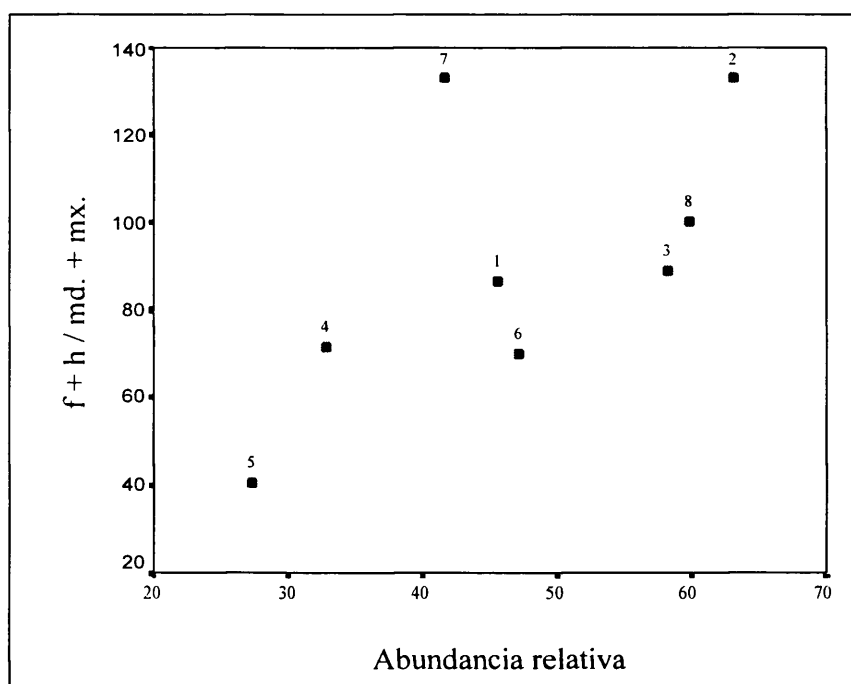


Figura 95: Representación de la abundancia relativa y el índice f+h/md+mx de las muestras de la región Pampeana y las presentadas por Andrews (1990).

La figura 95 de dispersión entre la abundancia relativa y f+h/md+mx. indica que la muestra n° 8, perteneciente a la región Pampeana, se encuentra dentro del área esper-

ada de dispersión y cercana a la muestra n° 3 perteneciente a Makapansgat. Lo mismo ocurre con la figura de dispersión 97, donde se toman como variables la abundancia relativa y el $t+r/f+h$. Nuevamente la muestra de la región Pampeana aparece próxima a la de Makapansgat y además a la muestra n° 2 de Burton Turf. En líneas generales, los valores obtenidos del análisis de las egagrópilas de *Tyto alba* sugieren una baja modificación de sus presas.

Tyto alba	Abundancia Relativa (abre)	T+r/f+h
1: Straton	45,6	120,3
2: Burton Turf	63,2	95
3: Makapansgat	58,2	96
4: Boomplaas	32,8	92,9
5: Gedi	27,2	104,5
6: Hula	47,2	92,5
7: Salthouse	41,7	89
8: Pampa	59,9	93

Figura 96: Comparación de los valores de abundancia relativa y del porcentaje de supervivencia de los elementos distales en *Tyto alba*.

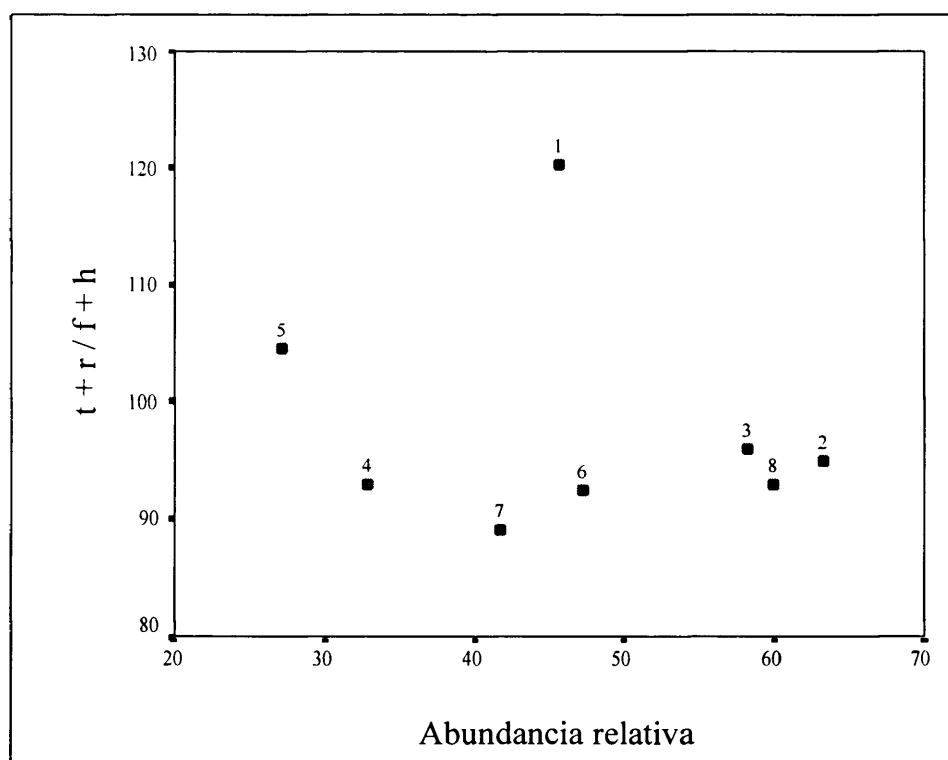


Figura 97: Representación de la abundancia relativa y el índice $t+r/f+h$ de la muestra de la región Pampeana y las presentadas por Andrews (1990).

Por último el análisis de correlación de ambas muestras se ha tomado teniendo en cuenta las distintas variables utilizadas en este estudio, por una parte se correla-

cionaron los valores totales obtenidos, las fracturas en el postcraneal, las roturas tanto del postcraneal como craneal, los valores de digestión y las abundancias relativas.

Coefficiente de correlación de fracturas postcraneal	0,99
Coefficiente de correlación de fracturas (postcraneal y craneal)	0,78
Coefficiente de correlación en digestión	0,90
Coefficiente de correlación de abundancias relativas	0,99
Coefficiente de correlación total	0,91

Los coeficientes de correlación entre ambas muestras son muy altos, con lo que se puede afirmar que en líneas generales ambas muestras son bastante iguales.

Estudio comparativo de *Asio flammeus*

Con respecto a *Asio flammeus*, Andrews (1990) sostiene que es de esperar que se obtenga una mayor proporción de los elementos postcraneales que en las otras especies. Esto se debe a que esta especie decapita a sus presas y por ello existe una pérdida de elementos craneales.

Los índices obtenidos para *Asio flammeus* son similares a los que obtuvo Andrews (1990), aunque en el caso del índice $t+r/f+h$ de los elementos distales de las extremidades triplican los elementos proximales de las mismas (figura 98).

<i>Asio flammeus</i>	Andrews 1990	Región Pampeana
Pc/c	239	328
F+h/md+mx.	111	90
T+r/f+h	82	333

Figura 98: Porcentajes de comparación de los elementos postcraneales y craneales y de los elementos distales de los miembros de las muestras para la región Pampeana y las presentadas por Andrews (1990).

Del material craneal obtenido se puede decir que no se han hallado elementos completos. Aún así, en el caso de los maxilares, la pérdida de molares e incisivos es, esta vez, menor que la obtenida por Andrews. Sobre todo hay diferencia entre los molares, donde el porcentaje obtenido para la muestra sudamericana es mucho menor (17 % frente a 72 %) (figura 99).

<i>Asio flammeus</i>	Andrews 1990	Región Pampeana
% maxilares completos	75	0
% maxilares con cigomático	90	100
% molares perdidos	77	17
% incisivos perdidos	82	50

Figura 99: Porcentaje de los elementos maxilares supervivientes de las muestras de *Asio flammeus* presentadas por Andrews (1990) y para la región Pampeana.

En las mandíbulas, la pérdida sigue siendo menor en los incisivos, pero aumenta en los molares. En la muestra obtenida en la región Pampeana, se ha observado que la totalidad de las mandíbulas están completas y los maxilares, todos, presentan arco cigomático. Contrariamente a lo que sucedió con el desprendimiento de dientes en maxilares, la pérdida de molares e incisivos de las mandíbulas es mayor en la muestra obtenida en Argentina que en la de Europa - África (figura 100). A pesar de ello, puede decirse que se reconoce un patrón que concuerda con el establecido por Andrews (1990), denominado "modelo de las lechuzas" (Typical owl pattern), en tanto en cuanto se registra una proporción similar entre el postcraneal y el craneal, pero con una baja proporción de material dentario aislado en la muestra.

<i>Asio flammeus</i>	Andrews 1990	Región Pampeana
% mandíbulas completas	24	100
% rama ascendente destruida	38	-
% borde inferior roto	10	-
% molares perdidos	35	67
% incisivos perdidos	7	17

Figura 100: Porcentajes de los elementos mandibulares hallados en las muestras presentadas por Andrews (1990) y para la región Pampeana para *Asio flammeus*.

Con respecto a los molares con evidencias de digestión, la muestra de la región Pampeana, presenta valores más elevados a los obtenidos por Andrews (1990). Los de este autor oscilan entre 1,9 y 4,1 %, mientras que en Argentina los valores se encuentran en un 18 %. Respecto a los incisivos con evidencia de digestión, Andrews obtiene un 16,7 y un 13 %, mientras que la muestra sudamericana de éstos tiene un 57 y 0 %. Hay una diferencia cuantitativa en el tamaño de las muestras, por lo tanto es difícil de considerar la validez de los valores obtenidos (figura 101).

<i>Asio flammeus</i>	Andrews (1990)	Región Pampeana
Fémur	11	20
Incisivo <i>in situ</i>	16,7	57
Incisivo aislado	13	-
Molar <i>in situ</i>	1,9	-
Molar aislado	4,1	18

Figura 101: Porcentajes de los elementos con signos de digestión presentados por Andrews (1990) y de la muestra de la región Pampeana.

Esta vez, los incisivos muestran valores muy altos con respecto a la digestión. Teniendo en cuenta los valores de los molares, *Asio flammeus*, con un 7 % se ubicaría ya dentro de la 2° categoría de digestión. En cambio, Andrews (1990) lo ubica dentro de la 1° categoría teniendo en cuenta tanto los valores de los molares como los de los incisivos. En este caso, ambos parámetros sugieren una categoría 2.

Con respecto a la evidencia de digestión en los elementos postcraneales, existe una diferencia de tamaño entre ambas muestras, pero aún así en la muestra de la región Pampeana se pudo obtener un valor del 20%, mientras que en la muestra de Andrews (1990), alcanza un 11%. Al existir un tamaño de las muestras tan pequeño en las pampeanas, los valores y porcentajes obtenidos son poco fiables y exagerados. En cualquier caso hay que tener en cuenta que los grados de digestión alcanzados en ambos tipos de muestras son siempre ligeros. El análisis de las egagrópilas de *Asio flammeus* sugiere una baja modificación, algo mayor que en especies europeas.

Coefficiente de correlación en fracturas postcraneal	0,99
Coefficiente de correlación en fracturas (postcraneal y craneal)	0,54
Coefficiente de correlación en digestión	0,86
Coefficiente de correlación de abundancias relativas	0,59
Coefficiente de correlación total	0,71

En el caso de *Asio flammeus*, las semejanzas son menores, sobre todo entre las fracturas postcraneales y craneales y las abundancias relativas. En cambio entre ambas muestras hay semejanzas en lo que se refiere a las fracturas de los elementos postcraneales y en digestión.

Estudio comparativo de *Bubo virginianus*

Otra de las especies consideradas en la muestra de la región Pampeana es el *Bubo virginianus*. En Europa y Africa, Andrews (1990) analizó especies del mismo género, *Bubo bubo*, *Bubo lacteus* y *Bubo africanus*. La especie americana equivalente en tamaño, comportamiento y nicho ocupado corresponde a *Bubo virginianus*.

Teniendo en cuenta lo estudiado por Andrews (1990) con respecto a las especies pertenecientes al género *Bubo*, este autor ha registrado diferencias entre ellas en lo referente a la abundancia de los elementos postcraneales y craneales derivado de las diferencias de tamaño entre las distintas aves. El *Bubo lacteus* y el *Bubo africanus*, tienen una alta proporción elementos postcraneales y con una escasa proporción de dientes aislados. Mientras que el *Bubo bubo*, si bien posee, proporciones algo similares, los elementos postcraneales suelen aparecer más fracturados, sobre todo aquellos de estructura más frágil.

Los índices de pc/c , $f+h/md+mx$ y $t+r/f+h$ del *Bubo virginianus* son similares a los de las especies del hemisferio norte (figura 102).

	<i>Bubo virginianus</i>	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
Pc/c	193	172	172	234
F+h/md+mx.	124	180	74	111
T+r/f+h	106	100	52	75

Figura 102: Porcentajes de comparación de los elementos postcraneales y craneales y de los elementos distales de los miembros de las distintas especies del genero *Bubo*.

		<i>Bubo virginianus</i>	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
Húmero	Completo	57,1	96	44	82
	Proximal	21,4	0	7	7
	Diáfisis	0	2	11	0
	Distal	21,4	2	38	11

Fémur	Completo	70,6	97	66	83
	Proximal	17,6	2	32	12
	Diáfisis	5,9	1	2	3
	Distal	5,9	0	0	2

Tibia	Completo	65	99	71	86
	Proximal	25	1	0	9
	Diáfisis	0	0	29	0
	Distal	10	0	0	5

Ulna	Completo	66,6	98	85	97
	Proximal	16,6	2	12	3
	Diáfisis	8,3	0	3	0
	Distal	8,3	0	0	0

Figura 103: Elementos completos y fracturados registrados en las distintas muestras de las especies del genero *Bubo*. Los datos presentados de *Bubo bubo*, *Bubo Lacteus* y *Bubo africanus* fueron extraídos de Andrews (1990).

Se han introducido los datos del *Bubo virginianus* junto con los datos de las demás especies pertenecientes al género *Bubo*. Las representaciones de los datos de fractura en húmeros han proporcionado el siguiente esquema.

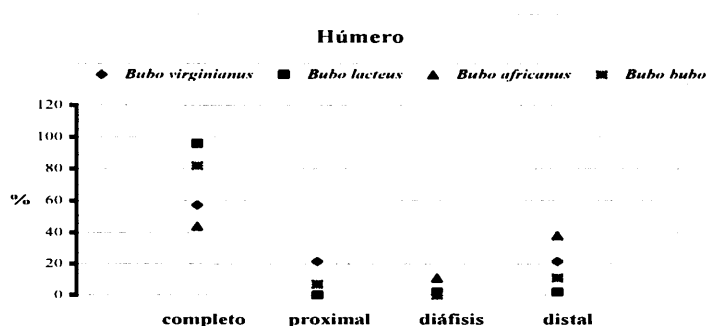


Figura 104: Agrupaciones que se pueden dar entre las distintas especies de *Bubo* teniendo en cuenta las fracturas del húmero. Este gráfico muestra que el *Bubo virginianus* tiende a asociarse con el *Bubo africanus*, el cual está considerado por Andrews (1990) como parte del 2º grupo, junto con el *Strix aluco*.

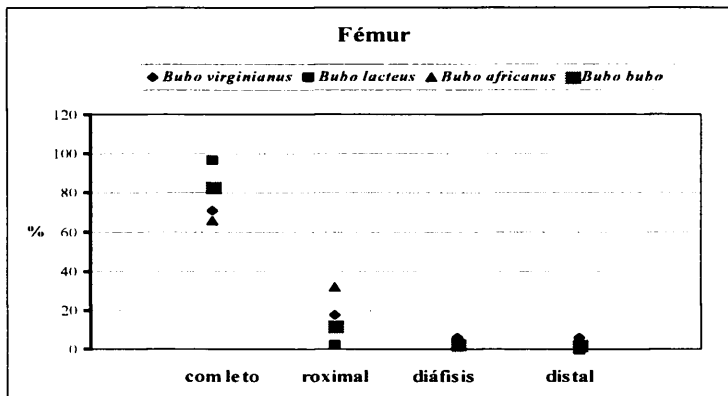


Figura 105: Las fracturas presentadas por los fémures de las distintas especies indican que pueden agruparse las especies del mismo modo que en el gráfico anterior, es decir, hay una ligera tendencia a que el *Bubo virginianus* y el *Bubo africanus* se asocien dentro del 2º grupo de modificaciones por fracturas.

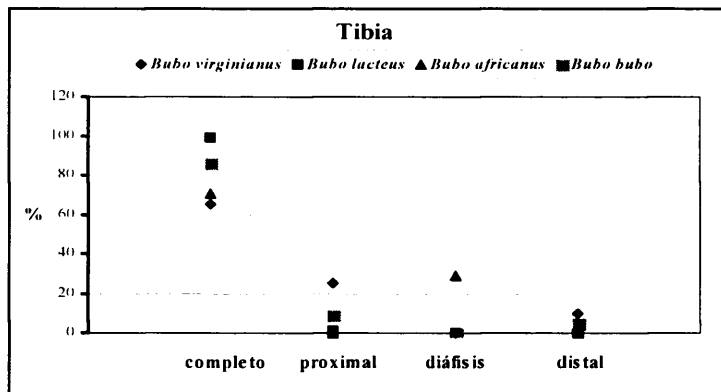


Figura 106: La fragmentación de la tibia en las distintas especies, indica, una vez más, que *Bubo virginianus* y *Bubo africanus* se pueden asociar dentro del 2º grupo de búhos que producen una representación desigual de los elementos esqueléticos y un moderado grado de fracturas.

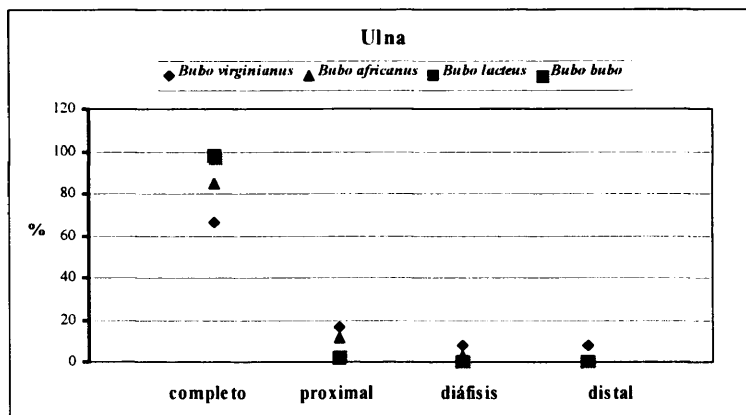


Figura 107: El porcentajes de ulnas completas de *Bubo virginianus* se encuentra alejado del conjunto de los porcentajes de las demás especies del género *Bubo*, mientras que en las porciones proximales se encuentra por encima de todos los demás porcentajes y más cercano a *Bubo africanus*. Los porcentajes de las diáfisis y las porciones distales de *Bubo virginianus* se mantiene ligeramente por encima de los otros.

En síntesis, los gráficos presentados revelan que los porcentajes de las distintas porciones del esqueleto postcranial de *Bubo virginianus* se asemejan o tienden a asociarse a los de *Bubo africanus*. Si se representan los promedios de las fracturas de todos los huesos largos, el gráfico muestra fuertes semejanzas entre *Bubo virginianus* y *Bubo africanus*.

Con respecto al registro de fracturas del material craneal, los resultados aportados por *Bubo virginianus*, son muy dispares a los que se han registrado en las colecciones europeas y africanas del género *Bubo*. Mientras que en las tres especies de búhos se han registrado maxilares completos, en la colección sudamericana no hay registro de ello. Si, en cambio, hay registro de maxilares con parte del cigomático. Los valores son altos comparados con las tres restantes especies, el único valor que se aproxima es el de *Bubo lacteus*. Tampoco se han registrado molares e incisivos en los alvéolos de los maxilares de las presas de *Bubo virginianus*, igualmente, en las especies *Bubo africanus* y *Bubo bubo* hay una alta proporción de pérdidas de incisivos (figura 108).

	<i>Bubo virginianus</i>	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
% completos	0	85	17	27
% maxilar con cigomático	100	94	48	64
% molares perdidos	100	66	43	38
% incisivos perdidos	100	36	87	72

Figura 108: Elementos mandibulares registrados en las distintas muestras de las especies del genero *Bubo*.

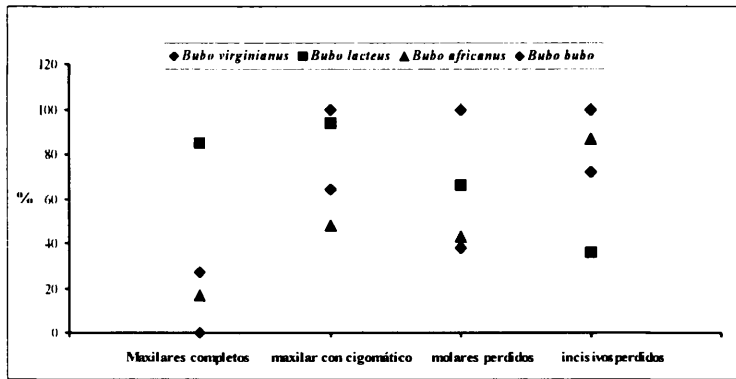


Figura 109: representación de las fracturas de maxilares de las muestras de las distintas especies de *Bubo*.

Las fracturas que se han registrado en las mandíbulas de *Bubo virginianus*, procedentes de este experimento, indican que esta especie presenta valores intermedios entre *Bubo africanus* y *Bubo bubo* para la rama ascendente destrozada según los datos aportados por Andrews (1990). Los índices obtenidos en las pérdidas de incisivos y molares de la especie sudamericana están muy alejados del conjunto de las demás especies (figura 110).

	<i>Bubo virginianus</i>	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
% mandíbulas completas	25	84	7	38
% rama ascendente destruida	33	6	62	18
% borde inferior roto	42	3	27	14
% molar perdido	94	51	32	32
% incisivo perdido	100	15	14	6

Figura 110: Porcentajes de los elementos craneales y postcraneales que tienen evidencias de digestión en las especies del genero *Bubo*.

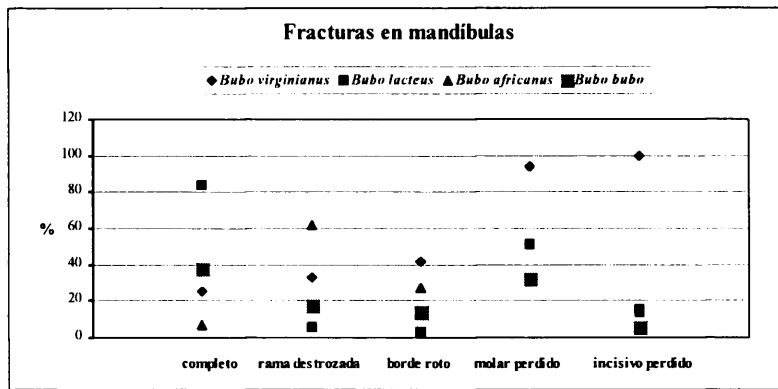


Figura 111: Representación de las fracturas de mandíbulas de las distintas especies de *Bubo*.

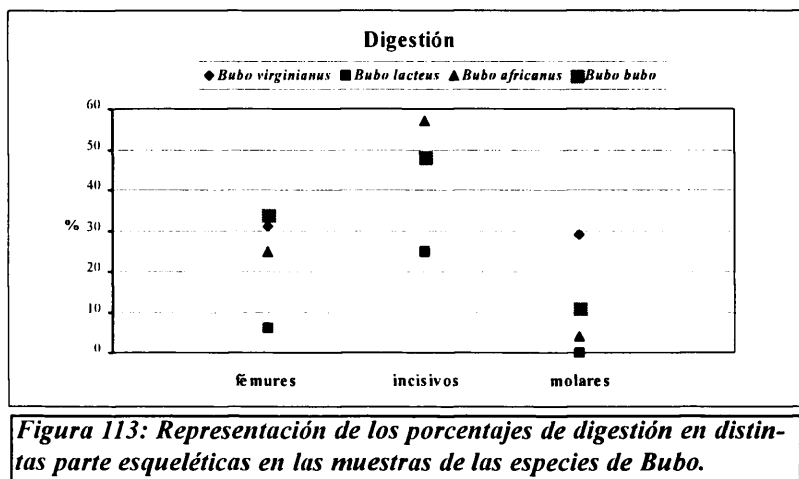
En cuanto a la digestión, los datos de Andrews (1990) comparados con los aquí obtenidos indican que, en el caso de los molares, *Bubo virginianus* posee valores superiores a los de las demás especies del género *Bubo*. Con respecto a los datos de incisivos, los valores de *Bubo virginianus* son similares a los de *Bubo lacteus*, valores que son los más bajos comparados con los de las demás especies. El otro elemento considerado son las epífisis proximales de fémur, cuyos valores, permiten agrupar *Bubo virginianus*, *Bubo africanus* y *Bubo bubo* debido a que poseen valores próximos, distanciándose los valores encontrados para *Bubo lacteus* (figura 112).

	<i>Bubo virginianus</i>	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
% Fémures	31	6	25	34
% Incisivos	25	25	57	48
% Molares	29	0	4	11

Figura 112: Porcentajes de los elementos craneales y postcraneales que tienen evidencias de digestión en las especies del genero *Bubo*.

Los datos aportados por distintas alteraciones y distintos elementos diagnósticos, permiten la agrupación de las distintas especies en grupos debido a las modificaciones que realizan como fracturas y digestión. Los resultados obtenidos aquí del análisis de egagrópilas de *Bubo virginianus* se aproximan más a los valores proporcionados por Andrews (1990) de *Bubo africanus* y *Bubo bubo*. Por lo tanto, se podría ubicar en la categoría 4 de modificaciones. En la mayoría de las modificaciones la semejanza es con *Bubo bubo*.

Los coeficientes de correlación ente las cuatro especies de *Bubo*, señalan las similitudes y diferencias entre sí. El coeficiente de correlación sobre el total de las variables analizadas indica que la mayor similitud con *Bubo virginianus* corresponde a *Bubo bubo*.



Por otra parte, el coeficiente de correlación entre las fracturas tanto postcraneales como craneales, la mayor similitud sigue siendo con *Bubo bubo* aunque esta semejanza es menor. Si se tiene en cuenta solamente las fracturas en el esqueleto postcraneal se puede observar que entre las cuatro especies hay una alta correlación, siendo la especie *Bubo bubo* la que tiene la correlación más alta con la especie americana. Sin embargo no hay ninguna relación entre los valores de digestión registrados entre *Bubo virginianus* con las otras tres especies de *Bubo*.

Los coeficientes de correlación entre los valores obtenidos en abundancia relativa indican una alta correlación entre las cuatro especies siendo mayor la similitud entre *Bubo virginianus* y *Bubo bubo*.

Coefficiente de correlación total	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
<i>Bubo virginianus</i>	0,77	0,87	0,91
<i>Bubo lacteus</i>		0,66	0,82
<i>Bubo africanus</i>			0,92
Coefficiente de correlación en fracturas (postcraneal y craneal)	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
<i>Bubo virginianus</i>	0,46	0,82	0,84
<i>Bubo lacteus</i>		0,33	0,75
<i>Bubo africanus</i>			0,76
Coefficiente de correlación en digestión	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
<i>Bubo virginianus</i>	-0,84	-0,73	-0,54
<i>Bubo lacteus</i>		0,98	0,90
<i>Bubo africanus</i>			0,96
Coefficiente de correlación en fractura postcraneal	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
<i>Bubo virginianus</i>	0,96	0,97	0,98
<i>Bubo lacteus</i>		0,99	0,99
<i>Bubo africanus</i>			0,99
Coefficiente de correlación en Abundancia relativa	<i>Bubo lacteus</i>	<i>Bubo africanus</i>	<i>Bubo bubo</i>
<i>Bubo virginianus</i>	0,84	0,93	0,95
<i>Bubo lacteus</i>		0,72	0,76
<i>Bubo africanus</i>			0,99

Estudio comparativo de *Circus buffoni*

Otra especie perteneciente a la región Pampeana que ha sido considerada en este experimento es *Circus buffoni*. Andrews (1990) aporta los datos obtenidos de otra especie del mismo género *Circus cyaneus*. Los datos de esta última especie servirán para comparar el conjunto faunístico de la especie sudamericana y establecer diferencias y similitudes con la especie europea en lo que respecta a las modificaciones producidas en sus presas.

	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus buffoni</i>
Pc/c	55	21
F+h/md+mx.	33	17
T+r/f+h	58	57

Figura 114: Porcentajes de las comparaciones de la abundancia de los elementos craneales y postcraneales y de los elementos distales de los miembros de *Circus cyaneus* presentados por Andrews (1990) y de *Circus buffoni* de la región Pampeana.

Los índices de pc/c y f+h/md+mx. de *Circus cyaneus* y *Circus buffoni* son distintos, en cambio son coincidentes en t+r/f+h (figura 114 y 115). Esto indica que hay una

mayor abundancia del material craneal en *Circus buffoni* que en *Circus cyaneus*. En cualquier caso, es importante resaltar que ambas especies, según los datos obtenidos, tienen una mayor predisposición a la destrucción del material postcraneal que el craneal.

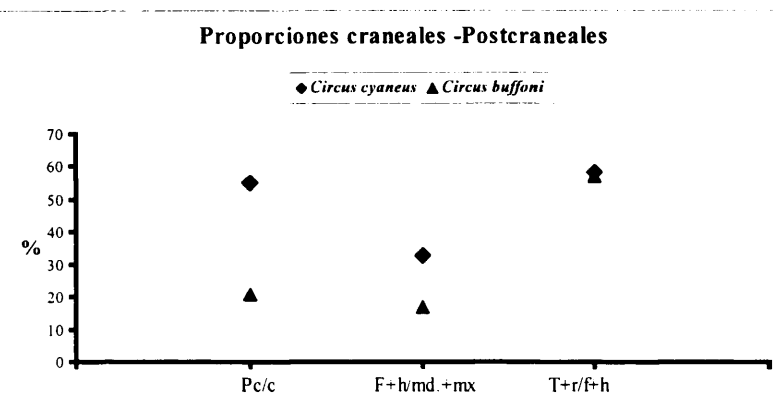


Figura 115: Representación de las proporciones craneales y post-craneales de *Circus buffoni* y *Circus cyaneus*.

		<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus buffoni</i>
Húmero	% completo	22	0
	% proximal	7	0
	% diáfisis	39	33,3
	% distal	32	66,7

Fémur	% completo	20	0
	% proximal	40	50
	% diáfisis	20	50
	% distal	20	0

Ulna	% completo	60	0
	% proximal	40	50
	% diáfisis	0	50
	% distal	0	0

Tibia	% completo	22	0
	% proximal	22	0
	% diáfisis	33	66,7
	% distal	22	33,3

Tabla 116: Elementos completos y fracturados de los miembros anteriores y posteriores registrados en las muestras de *Circus cyaneus* (Andrews 1990) y de *Circus buffoni* de la región Pampeana.

A diferencia de *Circus cyaneus*, en la muestra de *Circus buffoni* no se han detectado elementos postcraneales completos. Comparando la muestra total, los elementos postcraneales de los miembros anteriores y posteriores son muy escasos. Estos datos coinciden con los que se han obtenido en los índices pc/c y f+h/md+mx, los cuales indican que en las asociaciones producidas por *Circus buffoni* el material craneal es más abundante que el postcraneal (figuras 116, 117, 118, 119 y 120).

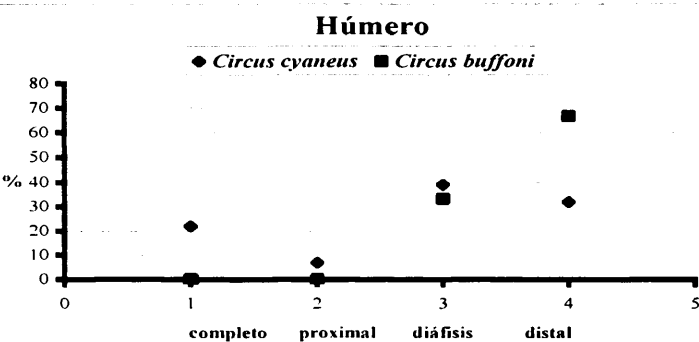


Figura 117: Las proporciones de los fragmentos proximales y de diáfisis de los húmeros en las dos especies son similares. En cambio, si se distancian los valores de elementos completos y las epífisis distales.

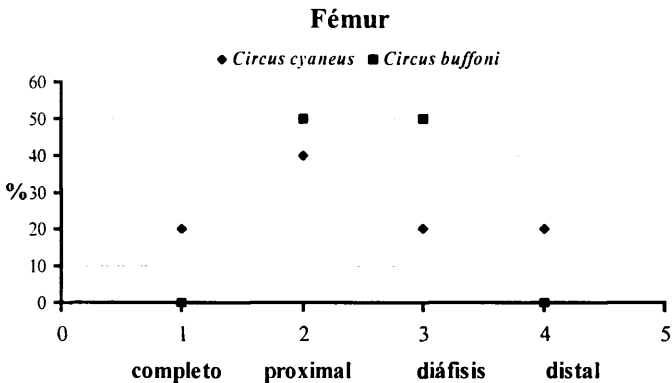


Figura 118: No se registran elementos completos de fémur en *Circus buffoni*, en tanto que las epífisis proximales y las diáfisis son superiores en *Circus buffoni* que en *Circus cyaneus*. Los porcentajes de epífisis distales son superiores en *Circus cyaneus* que en la especie sudamericana.

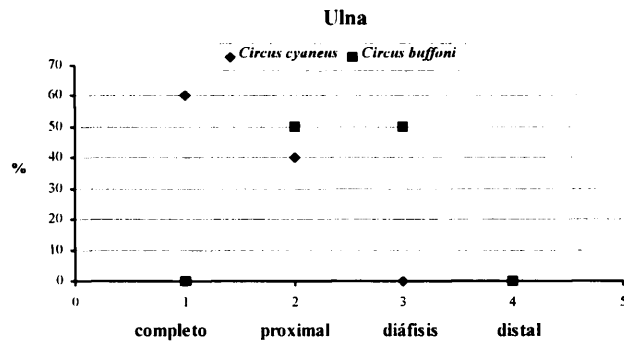


Figura 119: Los porcentajes de las proporciones de las fracturas de ulna son dispares entre *Circus buffoni* y *Circus cyaneus*. Los únicos índices que son similares son los pertenecientes a las epífisis proximales.

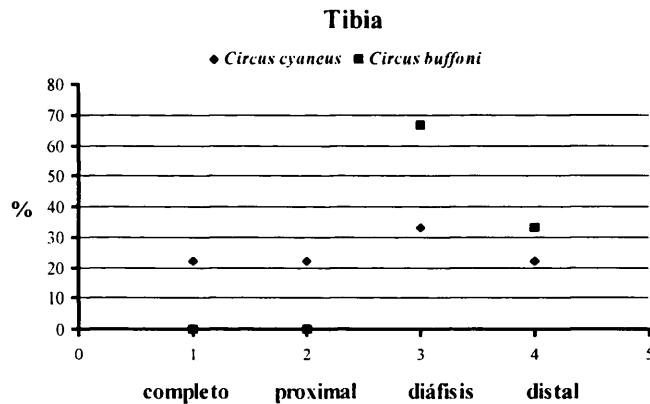


Figura 120: Los porcentajes de los fragmentos de la tibia de las dos especies de gavilanes son muy similares en las epífisis distales. Otros puntos que se aproximan son los de los valores de los elementos completos y las epífisis proximales. Los índices más alejados son los de las diáfisis, los cuales son superiores en *Circus buffoni*.

Teniendo en cuenta el esquema de Andrews (1990) acerca de las cinco categorías de modificaciones, *Circus buffoni* estaría dentro de la cuarta e incluso quinta categoría donde se ubican las aves diurnas y los mamíferos carnívoros.

Con respecto a las fracturas de los cráneos, teniendo como referencia a *Circus cyaneus*, éste es considerado por Andrews (1990) dentro de la categoría 3 de

depredadores que fragmentan los cráneos de manera extensiva. Dentro de esta categoría se ubica también *Athene noctua* y *Falco tinnunculus*.

	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus buffoni</i>
% Maxilares completos	9	0
% Maxilares con cigomático	30	91
% Molares perdidos	40	79
% Incisivos perdidos	98	100

Figura 121: Registro de los porcentajes de las partes maxilares que se han registrado en las egagrópilas de *Circus cyaneus*, estudiadas por Andrews (1990) y las de *Circus buffoni* de la región Pampeana.

Comparando los datos de *Circus buffoni* con *Circus cyaneus*, no se han registrado maxilares completos, aunque el número de elementos completos de *Circus cyaneus* es escaso. Hay un porcentaje elevado de maxilares con arcos cigomáticos en *Circus buffoni*, mayor que en *Circus cyaneus*. El porcentaje de molares perdidos en ambos casos es alto, si bien se observa que hay una mayor pérdida en las asociaciones de *Circus buffoni* que en las de *Circus cyaneus*. Los valores de los porcentajes de pérdida de incisivos son similares entre ambas especies (figura 121).

	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus buffoni</i>
% Mandíbulas completas	2	0
% Rama ascendente destrozada	55	80
% Borde inferior roto	69	95
% Molares perdidos	48	77
% Incisivos perdidos	66	100

Figura 122: Elementos mandibulares registrados en *Circus cyaneus* (Andrews 1990) y *Circus buffoni* (región Pampeana).

Con respecto a las fracturas y pérdidas de dientes mandibulares, los valores de *Circus cyaneus* y *Circus buffoni*, son más similares que en maxilares (figura 122). En ambos casos hay un escaso registro de mandíbulas enteras y la fracturación observada en las mandíbulas es alta, sobre todo en *Circus buffoni*.

	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus buffoni</i>
% Epífisis proximal de fémur	66	50
% Molares	46	70
% Incisivos	100	79

Figura 123: Porcentajes de los elementos craneales y postcraneales con signos de digestión en *Circus cyaneus* y *Circus buffoni*.

Las proporciones de elementos esqueléticos postcraneales digeridos son similares entre las dos especies. Respecto a la digestión en dientes, los valores de molares tienen una diferencia de un 20 %, siendo mayor el porcentaje de la especie sudamericana, en cambio, la digestión en incisivos es menor en *Circus buffoni* que en *Circus cyaneus*. En ambos casos, los grados de digestión son extremos (figura 123).

En general los datos aportados por las distintas modificaciones que se han tenido en cuenta siguiendo el modelo de Andrews (1990), se puede proponer que ambas especies son altamente destructivas, por lo que se podría ubicar *Circus buffoni* entre la 4° y 5° categoría de modificaciones. Incluso, *Circus buffoni* aparece como más destructivo que *Circus cyaneus*.

coeficiente de correlación en fracturas postcraneal	-0,60
coeficiente de correlación en fracturas (postcraneal y craneal)	0,81
coeficiente de correlación en digestión	0,44
coeficiente de correlación de abundancias relativas	0,67
coeficiente de correlación total	0,72

Los coeficientes de correlación entre las fracturas postcraneales, digestión, y la abundancia relativa entre las muestras de *Circus buffoni* y *Circus cyaneus*, son muy distintas, solo se observa una cierta correlación en las fracturas tanto craneales como postcraneales, en cambio tomando el total de las variables, la correlación entre las muestras de *Circus buffoni* y *Circus cyaneus* son distintas.

Estudio comparativo de *Athene cunicularia*

Otra especie de la región Pampeana considerada es *Athene cunicularia*. En Europa habita una especie del mismo género, *Athene noctua*, que según los estudios realizados por Andrews (1992) revelan que esta especie europea es muy destructiva. *Athene noctua* presenta un patrón de destrucción de los elementos más frágiles como así también registra un número elevado de material dentario desprendido debido a una elevada destrucción de los huesos de las mandíbulas y los maxilares.

Los datos obtenidos de estos índices de comparación craneal/postcraneal de *Athene cunicularia*, son muy similares a *Athene noctua*. Aún así, se puede destacar que las asociaciones producidas por *Athene noctua* presentan una mayor abundancia del material postcraneal aunque con una mayor fracturación que *Athene cunicularia* (figura

124 y 125).

	<i>Athene noctua</i>	<i>Athene cunicularia</i>
Pc/c	188	188
F+h/md+mx.	164	115
T+r/f+h	70	102

Figura 124: Proporciones craneales y postcraneales registradas para *Athene noctua* (Andrews 1990) y *Athene cunicularia*.

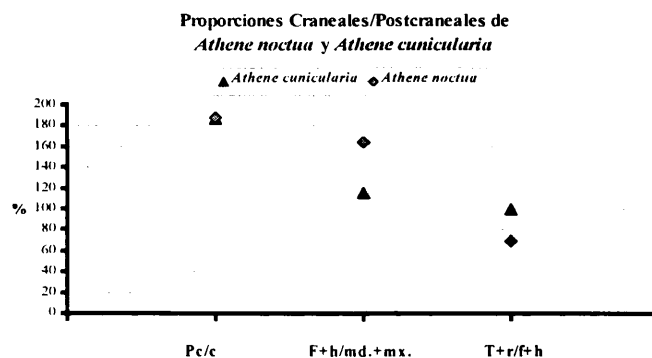


Figura 125: representación de los índices craneales /post-craneales de *Athene cunicularia* y *Athene noctua*.

Los datos presentados por Andrews (1990) indican una alta rotura del material por parte de *Athene noctua*, aunque la muestra obtenida es pequeña, los datos que se presentan aquí son similares a los obtenidos de *Athene cunicularia*. El rasgo más significativo es que *Athene noctua* produce una menor proporción de elementos completos, exceptuando los valores de ulna, donde se registran la totalidad de los elementos completos (figuras 126, 127, 128, 129 y 130).

	<i>Athene noctua</i>	<i>Athene cunicularia</i>
Completo	33	63,3
Húmero Proximal	33	20
Diáfisis	16	3,3
Distal	16	13,3

Completo	100	58,3
Ulna Proximal	0	29,2
Diáfisis	0	8,3
Distal	0	4,2

Completo	12	92
Fémur Proximal	64	4
Diáfisis	12	0
Distal	12	4

Completo	33	75,8
Tibia Proximal	8	9,1
Diáfisis	50	12,1
Distal	8	3,0

Figura 126: Elementos completos y fracturados de los miembros anteriores y posteriores registrados en las egagrópilas de *Athene noctua* (Andrews 1990) y *Athene cunicularia* (región Pampeana).

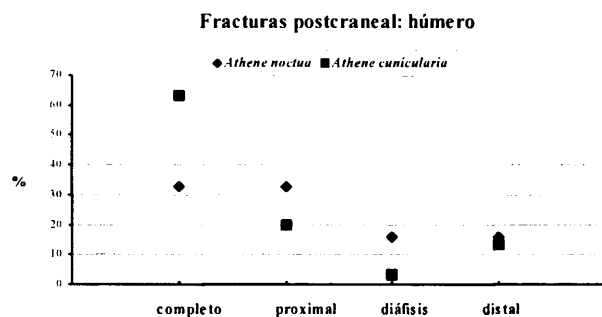


Figura 127: En las fracturas postcraneales, los índices registrados para el húmero pueden presentar ciertas semejanzas (Tabla 66). Las proporciones registradas para ambas especies de elementos completos de humeros de sus presas son distintas, siendo el conjunto de *Athene cunicularia* el de mayor porcentaje de elementos completos.

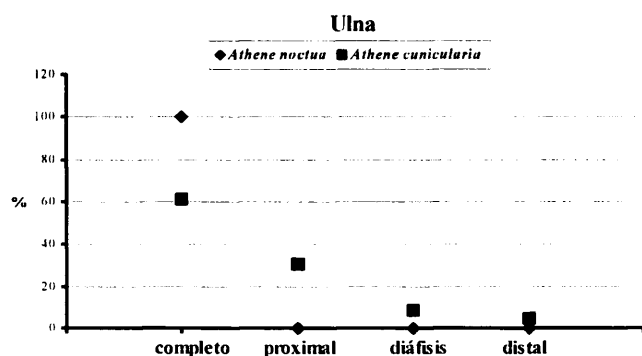


Figura 128: Los porcentajes obtenidos en los elementos completos de ulna, son diferentes entre las dos especies (Tabla 66). En las epífisis proximales y las diáfisis, estas diferencias disminuyen hasta hacerse casi nulas en las epífisis distales.

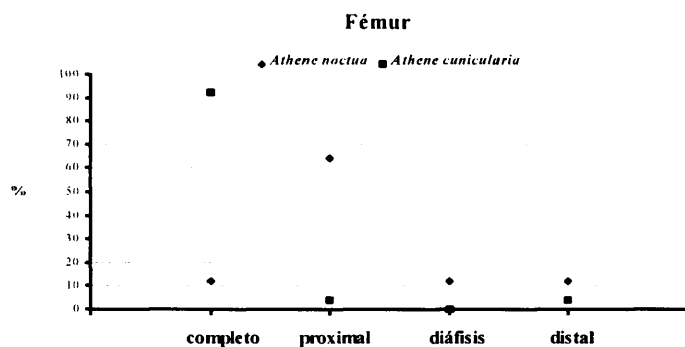


Figura 129: Los porcentajes de los fémures, son muy dispares entre las dos especies, salvo en las diáfisis y en las epífisis distales, cuyos índices se asemejan. Por un lado es mayor la proporción de elementos completos en *Athene cunicularia*, mientras que es mayor la proporción de epífisis proximales en *Athene noctua*.

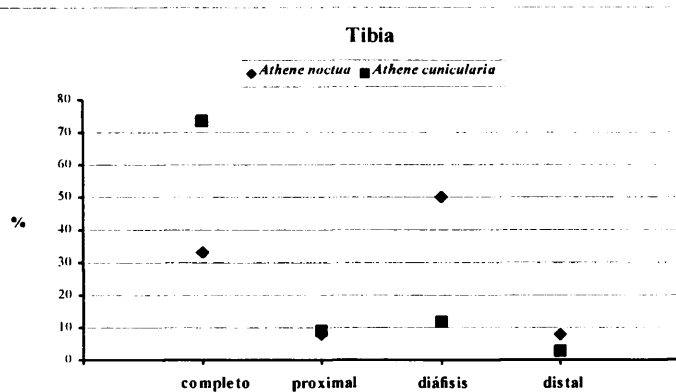


Figura 130: Los porcentajes de las proporciones de tibia son desiguales en las dos especies. Por un lado, los porcentajes de elementos completos son muy distintos, proporcionando las presas de *Athene cunicularia* un número de elementos completos más alto que la especie europea. Por otra parte, las proporciones de diáfisis son distintas y es en las presas de *Athene noctua* donde se registra porcentajes más altos. Esto sugiere una mayor destrucción producida por *Athene noctua*, que la producida por la especie americana.

	<i>Athene noctua</i>	<i>Athene cunicularia</i>
% Maxilares completos	-	-
% Maxilares con cigomático	-	100
% Molares perdidos	75	100
% Incisivos perdidos	100	100

Figura 131: Elementos del maxilar hallados en las egagrópilas de *Athene noctua* (Andrews 1990) y *Athene cunicularia* (región Pampeana).

En ninguno de los dos casos se han registrado elementos completos, pero en el caso de *Athene cunicularia* se observa un alto porcentaje de maxilares que aún conservan el arco cigomático. En ambos casos hay un alto índice de molares e incisivos perdidos (figura 131).

	<i>Athene noctua</i>	<i>Athene cunicularia</i>
% Mandíbulas completas	-	38
% Rama ascendente destruida	33	45
% Borde inferior roto	50	10
% Molares perdidos	39	98
% Incisivos perdidos	33	83

Figura 132: Elementos de las mandíbulas hallados en las egagrópilas de *Athene noctua* (Andrews 1990) y *Athene cunicularia* (región Pampeana).

Con respecto a los porcentajes proporcionados por las mandíbulas, hay un 38 % de elementos completos en *Athene cunicularia*, y ninguno en la especie europea. Aún así, hay un mayor registro de mandíbulas con la rama ascendente destruida en la especie sudamericana. El porcentaje de mandíbulas con bordes inferiores rotos, es mayor en *Athene noctua* (figura 132).

	<i>Athene noctua</i>	<i>Athene cunicularia</i>
% Epífisis proximal de fémur	66	42
% Molar digerido	51	62
% Incisivo digerido	73	15

Figura 133: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión en *Athene noctua* presentados por Andrews (1990) y en *Athene cunicularia* (región Pampeana).

Con respecto a los porcentajes de digestión se han registrado diferencias (figura 133). El número de incisivos digeridos en *Athene cunicularia* es sorprendentemente bajo y presenta una digestión ligera y moderada. Esta diferencia entre los porcentajes de incisivos digeridos es mayor a la diferencia que se registra para las epífisis proximales de fémur. Las evidencias de digestión en molares, son significativamente diferentes entre *Athene cunicularia* y *Athene noctua*. Los grados de digestión alcanzados por *Athene noctua* alcanzan la categoría extrema mientras que en *Athene cunicularia* solo llega al grado moderado, por lo que se acentúa aún más las diferencias entre ambas especies. Cabe destacar que *Athene noctua* es más pequeña que *Athene cunicularia*, la diferencia de tamaño entre ambas especies ronda los 10 cm, lo cual puede ser un motivo por lo cual la especie europea sea más destructiva que la americana, puesto que para ingerir y regurgitar sus presas necesita destruir y digerir más a sus presas.

coeficiente de correlación en fracturas postcraneal	0,92
coeficiente de correlación en fracturas (postcraneal y craneal)	0,39
coeficiente de correlación en digestión	-0,96
coeficiente de correlación de abundancias relativas	0,89
coeficiente de correlación total	0,67

Los coeficientes de correlación en fracturas (postcraneal y craneal) y digestión indican que las muestras obtenidas de *Athene cunicularia* y *Athene noctua* son muy disímiles, en cambio los coeficientes en las fracturas postcraneales y las abundancias relativas se asemejan entre ambas especies. Por su parte el coeficiente de correlación tomando todas las variables, indica que *Athene noctua* y *Athene cunicularia* son distintas. Por

lo cual, se llega a la conclusión que ambas muestras son distintas.

Poliborus planctus* y *Milvago chimango

El material obtenido de *Poliborus planctus* y *Milvago chimango* no es lo suficientemente representativo como para su análisis, ya que es escaso en ambas especies (*Poliborus planctus* MNE: 4; *Milvago chimango* MNE: 8). Aún así, del material de *Poliborus planctus* se han extraído dos molares aislados con digestión extrema, lo que sugiere que esta especie es altamente destructiva y con una digestión fuerte.

También se da el caso en *Milvago chimango* que entre el escaso material se han hallado dos molares, de los cuales uno no posee signos de digestión, pero el otro alcanza un grado moderado. A este material se suma el único incisivo hallado que posee una digestión extrema. Esta especie de talla pequeña posee hábitos diurnos.

Tanto *Poliborus planctus* como *Milvago chimango* son aves de hábitos generalmente carroñeros e ingieren sus alimentos desgarrando la carne de sus presas, lo cual produce por un lado una gran destrucción de las partes esqueléticas y por otro seleccionan determinadas partes, generalmente aquellas que poseen una mayor densidad de carne lo cual hace que la representación de las partes anatómicas de sus presas sea mínima.

Mamíferos carnívoros

Con respecto a los mamíferos carnívoros es interesante comparar las distintas especies tanto las aquí presentadas como las analizadas por Andrews (1990) para poder describirlas y poder realizar hipótesis acerca de si los conjuntos faunísticos dejados por los carnívoros dependen de las familias (marsupial, vivérrido, félido, cánido, etc.) o a los hábitats que ocupan ya que algunas especies pueden cumplir un rol ecológico semejante al que ocupa otra especie en otro continente. Tal es el caso de los marsupiales en el continente sudamericano y los vivérridos en Europa (*i.e.* jineta/comadreja) (Hoffteter 1981).

	Pc/c	F+h/md+mx	T+r/f+h
<i>Ichneumia albicauda</i>	108	138	30
<i>Genetta genetta</i>	132	76	44
<i>Otocyon megalotis</i>	178	92	25
<i>Canis latrans</i>	205	133	79
<i>Vulpes vulpes</i>	183	233	50
<i>Alopex lagopus</i>	56	36	75
<i>Martes martes</i>	102	114	25
<i>Didelphis albiventris</i>	146	158	79
<i>Conepatus chinga</i>	306	300	150
<i>Oncifelis geoffroyi</i>	40	0	50
<i>Herpailurus jaguarundi</i>	0.3	0.2	0

Figura 134: Proporciones craneales/postcraneales hallados en las heces de distintos mamíferos carnívoros presentados por Andrews (1990) y de la región Pampeana.

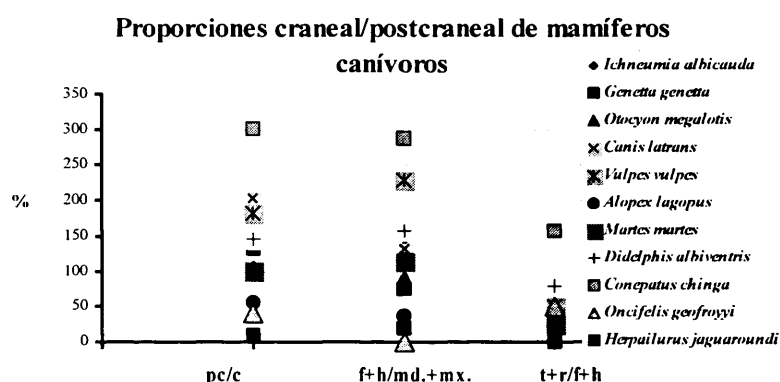


Figura 135: Representación de las proporciones craneal/postcraneal de los mamíferos carnívoros.

La figura de los índices de las proporciones postcraneales de los mamíferos carnívoros (figura 135) muestra que el mustélido (*Conepatus chinga*) está separado del conjunto de carnívoros con los valores más altos (ver figura 134), lo que indica una gran destrucción, en parte, debido a la masticación. Por su parte, los félidos se agrupan con los valores más bajos junto con *Alopex lagopus*.

Húmero	Completo	Proximal	Diáfisis	Distal
<i>Ichneumia albicauda</i>	30	29	9	32
<i>Genetta genetta</i>	33	13	10	44
<i>Otocyon megalotis</i>	26	7	15	52
<i>Canis latrans</i>	7	38	17	38
<i>Vulpes vulpes</i>	-	8	9	83
<i>Martes martes</i>	-	30	19	51
<i>Didelphis albiventris</i>	36,4	37,4	-	27,3
<i>Conepatus chinga</i>	-	55,5	-	38,9

Figura 136: Porcentajes de húmeros completos y fracturados de los distintos mamíferos carnívoros presentados por Andrews (1990) y de la región Pampeana.

Las distintas especies carnívoras, poseen una distribución muy homogénea en la fracturación del húmero (figuras 136 y 137). Las especies sudamericanas se encuentran dentro del conjunto de los carnívoros tratados por Andrews (1990).

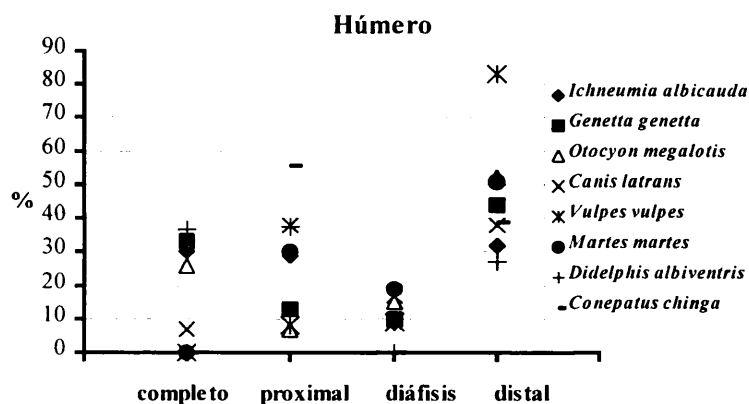


Figura 137: Representación de húmeros completos y frgmentados de los mamíferos carnívoros.

En general se observa en las distintas fracciones que no existe un patrón claro que pueda agrupar a los distintos carnívoros, sobre todo los sudamericanos con los europeos y/o africanos. Aún así sólo se puede decir que hay una coincidencia en las fracturas de húmero entre *Conepatus chinga*, *Martes martes* y *Genetta genetta*.

Ulna	Completo	Proximal	Diáfisis	Distal
<i>Ichneumia albicauda</i>	8	92	0	0
<i>Genetta genetta</i>	54	46	0	0
<i>Otocyon megalotis</i>	57	43	0	0
<i>Canis latrans</i>	25	75	0	0
<i>Vulpes vulpes</i>	0	67	33	0
<i>Martes martes</i>	25	75	0	0
<i>Didelphis albiventris</i>	50	25	12,5	12,5
<i>Conepatus chinga</i>	42,9	57,1	0	0

Figura 138: Registro de las ulnas completas y fracturadas halladas en las heces de distintos mamíferos carnívoros presentados por Andrews (1990) y los presentados para la región Pampeana.

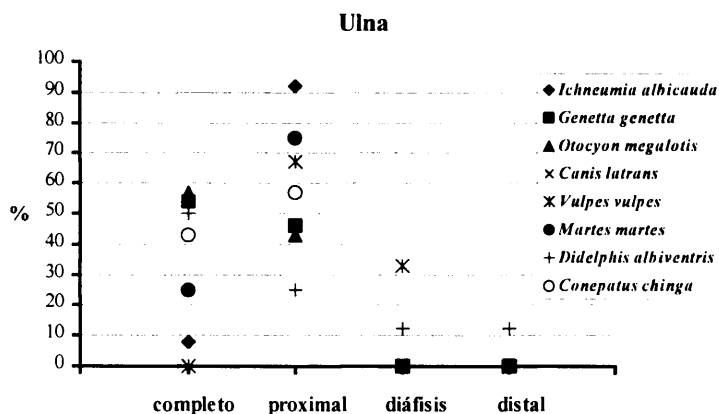


Figura 139: Representación de ulnas completas y fragmentadas de los mamíferos carnívoros.

Con respecto a los porcentajes obtenidos de ulnas completas y los distintos fragmentos, se puede observar que el registro de *Conepatus chinga* se aproxima al de *Genetta genetta*. Por otra parte, los valores de *Didelphis albiventris* se encuentran aislados salvo en los elementos completos donde se aproxima a *Conepatus chinga*, *Genetta genetta* y *Otocyon megalotis* (figuras 138 y 139).

Fémur	Completo	Proximal	Diáfisis	Distal
<i>Ichneumia albicauda</i>	12	52	13	23
<i>Genetta genetta</i>	12	51	20	17
<i>Otocyon megalotis</i>	3	87	3	7
<i>Canis latrans</i>	-	42	28	30
<i>Vulpes vulpes</i>	-	53	21	26
<i>Martes martes</i>	-	50	50	-
<i>Didelphis albiventris</i>	37,5	50	-	12,5
<i>Conepatus chinga</i>	16,7	66,7	-	16,7

Figura 140: Elementos completos y fragmentados de fémur de distintos mamíferos carnívoros, presentado por Andrews (1990) y de la región Pampeana.

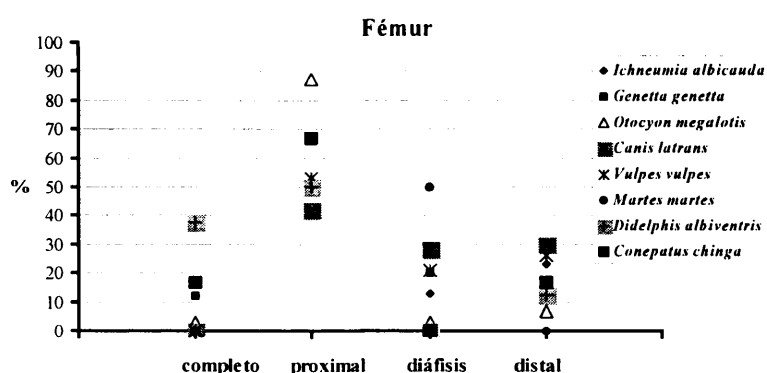


Figura 141: Representación de fémures completos y fragmentados de mamíferos carnívoros.

Los porcentajes de los fémures se comportan de manera similar a los casos anteriores, sigue habiendo una leve asociación entre el *Conepatus chinga* y la *Genetta genetta* sobre todo en los elementos completos. *Didelphis albiventris*, en cambio tiende a asociarse con *Vulpes vulpes* y *Conepatus chinga* en los fémures fracturados (figuras 140 y 141).

Tibia	Completo	Proximal	Diáfisis	Distal
<i>Ichneumia albicauda</i>	37	25	38	-
<i>Genetta genetta</i>	57	27	16	-
<i>Otocyon megalotis</i>	10	80	10	-
<i>Canis latrans</i>	-	90	10	-
<i>Vulpes vulpes</i>	-	67	33	18
<i>Martes martes</i>	-	82	18	-
<i>Didelphis albiventris</i>	20	10	40	30
<i>Conepatus chinga</i>	-	29,1	25	45,8

Figura 142: Elementos completos y fracturados de tibia hallados en las heces de mamíferos carnívoros de las muestras presentadas por Andrews (1990) y de carnívoros de la región Pampeana.

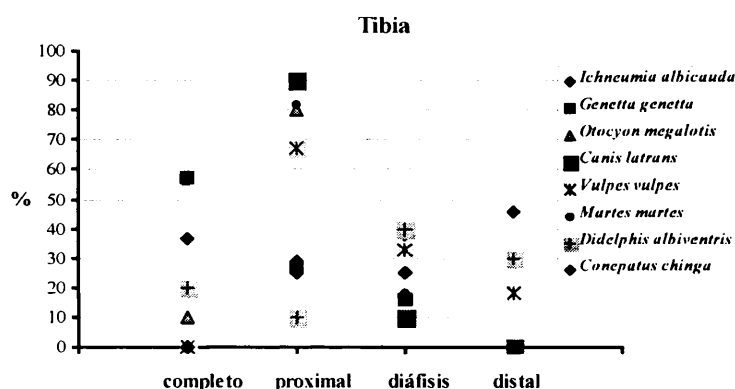


Figura 143: Representación de tibias completas y fragmentadas en mamíferos carnívoros.

El registro de tibias completas, es casi nulo en la mayoría de los carnívoros, y en los casos donde se haya registrado no se asemejan (figuras 142 y 143).

	Maxilar completo	Maxilar con cigomático	Molar perdido	Incisivo perdido
<i>Ichneumia albicauda</i>	-	2	54	86
<i>Genetta genetta</i>	-	13	38	100
<i>Otocyon megalotis</i>	-	1	87	70
<i>Canis latrans</i>	-	2	69	69
<i>Vulpes vulpes</i>	-	-	67	100
<i>Martes martes</i>	-	-	67	100
<i>Alopex lagopus</i>	-	-	92	100
<i>Didelphis albiventris</i>	-	100	100	100
<i>Conepatus chinga</i>	-	100	83	75

Figura 145: Elementos de los maxilares que se han hallado en las heces de distintos mamíferos carnívoros presentados por Andrews (1990) y de la región Pampeana.

No se han encontrado maxilares completos en ningún caso, por otra parte los valores de molares e incisivos perdidos son muy similares en todos los mamíferos carnívoros registrándose valores altos por encima del 50 % y en muchos casos llegando al 100 % (figura 145).

	Mandíbulas completas	Rama ascendente destruida	Borde inferior roto	Molares perdidos	Incisivos perdidos
<i>Ichneumia albicauda</i>	-	95	100	60	100
<i>Genetta genetta</i>	-	94	75	45	72
<i>Otocyon megalotis</i>	-	95	86	67	68
<i>Canis latrans</i>	-	100	75	72	50
<i>Vulpes vulpes</i>	-	75	100	58	75
<i>Martes martes</i>	-	100	100	60	20
<i>Alopex lagopus</i>	-	100	100	72	33
<i>Didelphis albiventris</i>	17	50	33	78	100
<i>Conepatus chinga</i>	25	-	-	92	100

Figura 146: Elementos completos y fragmentados de mandíbulas halladas en las heces de distintos mamíferos carnívoros, presentados por Andrews (1990) y otros de la región Pampeana.

Andrews (1990) no ha encontrado mandíbulas completas de micromamíferos presas en las heces de los mamíferos carnívoros registrados, en cambio, sí se han registrado en los pampeanos, tales como en *Didelphis albiventris* y *Conepatus chinga*. Las demás categorías de fragmentos de mandíbulas y de pérdidas de molares e incisivos presentan valores semejantes, salvo en el caso de las ramas ascendentes destruidas y los bordes inferiores rotos, donde los valores de los mamíferos carnívoros pampeanos son inferiores a los obtenidos por Andrews (1990) (figura 146).

	% Epífisis proximal fémur	% Molares	% Incisivos
<i>Ichneumia albicauda</i>	75	10	40
<i>Genetta genetta</i>	58	15	35
<i>Otocyon megalotis</i>	71	10	20
<i>Canis latrans</i>	67	26	70
<i>Vulpes vulpes</i>	50	70	90
<i>Martes martes</i>	-	48	100
<i>Alopex lagopus</i>	50	24	28
<i>Didelphis albiventris</i>	29	59	87
<i>Conepatus chinga</i>	40	60	46

Figura 147: Elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las heces de mamíferos carnívoros pampeanos y los presentados por Andrews (1990).

Los valores de los porcentajes de los elementos craneales y postcraneales con signos de digestión hallados en las heces de los distintos carnívoros, son bastante altos (excepto vivérridos y el cánido *Otocyon*). Vale destacar, que en el caso de las epífisis proximales de fémur, los valores de los mamíferos sudamericanos son los más inferiores (figura 147)

Fractura postcraneal	<i>Genetta genetta</i>	<i>Otocyon megalotis</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Conepatus chinga</i>
<i>Ischeunia albicauda</i>	0,624	0,97	0,93	0,58	0,90	0,52	0,88
<i>Genetta genetta</i>		0,70	0,32	0,22	0,22	0,97	0,44
<i>Otocyon megalotis</i>			0,89	0,53	0,81	0,65	0,91
<i>Canis latrans</i>				0,83	0,97	0,24	0,93
<i>Vulpes vulpes</i>					0,83	-0,25	0,76
<i>Martes martes</i>						0,10	0,82
<i>Didelphis albiventris</i>							0,43

Los coeficientes de correlación teniendo en cuenta las fracturas postcraneales entre los resultados de las muestras de los mamíferos carnívoros sudamericanos con las muestras de aquellos analizados por Andrews (1990) indican que *Didelphis albiventris* tiene una alta correlación con *Genetta genetta*, mientras que *Conepatus chinga*, se relaciona más con *Otocyon megalotis* y *Canis latrans*. También tiene una cierta correlación aunque un poco mas baja con *Ischeunia albicauda* y con *Martes martes*.

Total	<i>Genetta genetta</i>	<i>Otocyon megalotis</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Conepatus chinga</i>
<i>Ischeunia albicauda</i>	0,87	0,85	0,836	0,86	0,80	0,62	0,62
<i>Genetta genetta</i>		0,91	0,85	0,82	0,80	0,76	0,72
<i>Otocyon megalotis</i>			0,92	0,79	0,74	0,60	0,66
<i>Canis latrans</i>				0,84	0,77	0,62	0,72
<i>Vulpes vulpes</i>					0,88	0,83	0,85
<i>Martes martes</i>						0,71	0,60
<i>Didelphis albiventris</i>							0,91

Los coeficientes de correlación teniendo en cuenta el total de los valores de las variables de las muestras indican que la mayor correlación se registra entre las dos especies sudamericanas (*Didelphis albiventris* y *Conepatus chinga*), aunque también hay una correlación relativamente alta entre *Vulpes vulpes* y las dos especies americanas.

Rotura (Craneal y Postcraneal)	<i>Genetta genetta</i>	<i>Otocyon megalotis</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Conepatus chinga</i>
<i>Ischeunia albicauda</i>	0,93	0,88	0,93	0,87	0,94	0,58	0,47
<i>Genetta genetta</i>		0,91	0,91	0,93	0,94	0,78	0,68
<i>Otocyon megalotis</i>			0,96	0,87	0,96	0,60	0,51
<i>Canis latrans</i>				0,87	0,98	0,57	0,49
<i>Vulpes vulpes</i>					0,93	0,82	0,78
<i>Martes martes</i>						0,65	0,57
<i>Didelphis albiventris</i>							0,97

Los coeficientes de correlación en fracturas craneales y postcraneales indican que las muestras de las dos especies sudamericanas son muy semejantes, y en menor grado también se registra una semejanza entre éstas y la especie europea *Vulpes vulpes*.

Digestión	<i>Genetta genetta</i>	<i>Otocyon megalotis</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Conepatus chinga</i>
<i>Ischeunia albicauda</i>	0,99	0,94	0,80	-0,53	-0,51	-0,55	-0,96
<i>Genetta genetta</i>		0,94	0,81	-0,53	-0,51	-0,55	-0,96
<i>Otocyon megalotis</i>			0,57	-0,77	-0,76	-0,79	-0,82
<i>Canis latrans</i>				0,06	0,08	0,04	-0,93
<i>Vulpes vulpes</i>					0,99	0,99	0,29
<i>Martes martes</i>						0,99	0,27
<i>Didelphis albiventris</i>							0,31

Teniendo en cuenta los valores de digestión, los coeficientes de correlación no indican muchas semejanzas, ni siquiera entre las especies *Conepatus chinga* y *Didelphis albiventris*, aunque ésta última si tiene una alta correlación con *Vulpes vulpes* y *Martes martes*.

Abundancia relativa	<i>Genetta genetta</i>	<i>Otocyon megalotis</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Conepatus Chinga</i>
<i>Ischeunia albicauda</i>	0,68	0,71	0,72	0,98	0,98	0,90	0,85
<i>Genetta genetta</i>		0,96	0,99	0,74	0,78	0,82	0,87
<i>Otocyon megalotis</i>			0,95	0,72	0,80	0,74	0,77
<i>Canis latrans</i>				0,78	0,82	0,85	0,90
<i>Vulpes vulpes</i>					0,98	0,96	0,93
<i>Martes martes</i>						0,94	0,90
<i>Didelphis albiventris</i>							0,99

Por último, los coeficientes de correlación de los valores de la abundancia relativa de las muestras de las especies europeas, africanas y americanas, indican una alta semejanza entre sí. Por un lado, los valores de *Didelphis albiventris* son semejantes con los de las especies *Vulpes vulpes*, *Martes martes*, *Ischeunia albicauda*, *Canis latrans* y *Genetta genetta*. Por otro lado, los valores de *Conepatus chinga* se asemejan a los de *Vulpes vulpes*, *Martes martes*, *Canis latrans* y *Genetta genetta*. A su vez, *Didelphis albiventris* y *Conepatus chinga* están altamente correlacionados.

	Total	Fractura Postcraneal	Fractura (Craneal y postcraneal)	Digestión	Abundancia relativa
<i>Didelphis Albiventris</i>	<i>Conepatus chinga</i> <i>Vulpes vulpes</i>	<i>Genetta genetta</i>	<i>Conepatus Chinga</i> <i>Vulpes vulpes</i>	<i>Martes martes</i> <i>Vulpes vulpes</i>	<i>Conepatus chinga</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Martes martes</i> <i>Ischeunia albicauda</i> <i>Canis latrans</i> <i>Genetta genetta</i>
<i>Conepatus Chinga</i>	<i>Didelphis albiventris</i> <i>Vulpes vulpes</i>	<i>Canis Latrans</i> <i>Otocyon Megalotis</i> <i>Ischeunia albicauda</i> <i>Martes martes</i>	<i>Didelphis Albiventris</i> <i>Vulpes vulpes</i>		<i>Didelphis albiventris</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Martes martes</i> <i>Canis latrans</i>

Figura 148: Resultados de los coeficientes de correlación entre las distintas especies de mamíferos carnívoros y marsupiales.

La figura 148 señala, según los coeficientes de correlación, las mayores similitudes entre las muestras de las especies sudamericanas con las especies europeas, africanas y norteamericanas. De esta tabla se puede deducir que entre *Didelphis albiventris* y *Conepatus chinga* hay una gran similitud, lo mismo se puede decir entre ambas especies y la especie *Vulpes vulpes*. A su vez, *Didelphis albiventris* es similar, en menor medida a *Genetta genetta* y *Martes martes*, en cambio *Conepatus chinga* es semejante a *Martes martes* y *Canis latrans*.

Siguiendo la metodología de análisis de Andrews (1990), resulta interesante comparar las distintas muestras de las rapaces nocturnas, diurnas y mamíferos carnívoros para poder tener una visión generalizadora sobre el comportamiento de las muestras sudamericanas dentro de los gráficos de dispersión y de esta manera poder asegurar si entran en una u otra categoría. Por una parte, el análisis sólo se limitó a la muestra obtenida por las especies de la región pampeana, donde se puede analizar la naturaleza de las especies sobre todo en el tipo de fracturación que realizan sobre sus presas. En el gráfico X, se observan los puntos teniendo en cuenta las proporciones postcraneales / craneales y las abundancias relativas de micromamíferos en las heces o las egagrópilas de los depredadores.

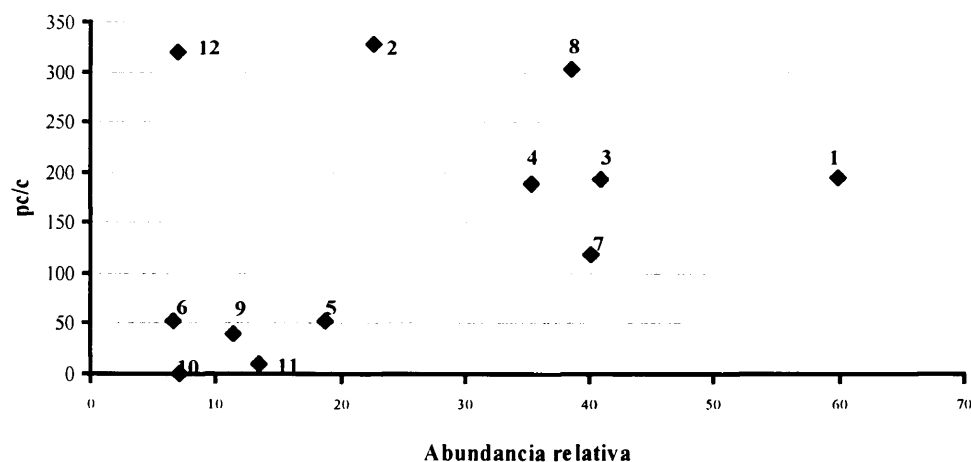


Figura 149: 1: *Tyto alba*; 2: *Asio flammeus*; 3: *Bubo virginianus*; 4: *Athene cunicularia*; 5: *Circus buffoni*; 6: *Milvago chimango*; 7: *Didelphis albiventris*; 8: *Conepatus chinga*; 9: *Oncifelis geoffroyi*; 10: *Canis (Pseudalopex) gimnocercus*; 11: *Herpailurus yagouaroundi*; 12: *Puma concolor*.

A diferencia de otros índices, (tibia + radio / fémur + húmero; fémur + húmero /mandíbula + maxilar; incisivos aislados y molares aislados) el índice pc/c = $(2 \text{ fémures} + 2 \text{ tibias} + 2 \text{ húmeros} + 2 \text{ radios} + 2 \text{ ulnas}) \times 16 / (2 \text{ mandíbulas} + 2 \text{ maxilares} + 12 \text{ molares}) \times 10$ es igual a 100 solo si presenta todos sus molares fuera de sus alvéolos, en cambio si no hay molares fuera de su sitio, entonces el resultado de la fórmula es 250. Por lo tanto cabe señalar que la línea 250 o 100 dependiendo del caso, sobre el eje de las Y, indica el equilibrio porcentual entre el esqueleto postcraneal y el craneal, cuando el valor de pc/c es superior a 250 o 100 entonces hay un predominio del esqueleto postcraneal, pero si es inferior, la mayoría pertenece al esqueleto craneal. Teniendo en cuenta esta señalización se pueden sacar conclusiones acerca de los resultados obtenidos, los cuales pueden ser comparados con estudios anteriores. Según Andrews (1990) *Tyto alba* (251), *Asio otus* (296), *ubo bubo* (234) y *Strix nebulosa* (206) poseen números similares de elementos craneales y postcraneales. En la muestra de la región Pampeana, *Tyto alba* (195) posee un valor óptimo que indica un equilibrio entre el esqueleto postcraneal y craneal, en cambio, en el caso de *Asio flammeus* (328), su valor indica un mayor predominio del esqueleto postcraneal, lo que hace sospechar la posibilidad de que esta especie decapite a sus presas a diferencia de los datos que han aportado las muestras analizadas por Andrews (1990) cuyo valor alcanza 239.

En la figura 149 se observa que la mayoría de las especies nocturnas tienen un predominio del esqueleto postcraneal. Una especie a señalar es *Athene cunicularia* (pc/c= 188) (que posee hábitos nocturnos pero es una de las rapaces más diurnas entre las strigiformes) que tiene un registro en sus presas de mandíbulas y maxilares sin ningún molar, por tanto, está en el equilibrio porcentual, la línea de 100 lo que indica un ligero predominio del esqueleto postcraneal sobre el craneal. Entre los mamíferos, Andrews (1990) sostiene que los mustélidos (*Martes martes*) y los vivérridos (*Genetta genetta*) suministran un mayor porcentaje de elementos postcraneales. En la muestra experimental hay un mustélido que presenta mayor proporción del esqueleto postcraneal (*Conepatus chinga*) coincidiendo con lo dicho por Andrews (1990) para especies europeas. Sin embargo, no hay registro de vivérridos en Sudamérica aunque sí marsupiales carnívoros (*Didelphis albiventris*) cuyas muestras presentan un leve predominio de elementos postcraneales en sus heces.

Por debajo de 100 (con un mayor porcentaje de elementos craneales) se ubican las especies de aves diurnas como *Circus buffoni*, lo cual puede estar debido a que no decapite a sus presas pero sí sea bastante destructivo con las demás partes del esqueleto. También en esta zona se encuentran los félidos y los cánidos, cuya acción masticadora puede provocar una gran destrucción de los elementos postcraneales y craneales tal como señala Andrews (1990). Un caso aparte es la muestra de *Puma concolor* que se ubica en el predominio del esqueleto postcraneal, lo cual puede ser consecuencia de la escasa muestra obtenida. De esta manera se procedió a extraer datos de distintas muestras, tal es el caso de *Tyto alba*, que a las muestras de la región Pampeana se suman las 7 localidades que ha presentado Andrews (1990, Apéndice, Tabla 12).

Figura 151	Abundancia relativa	pc/c
1: <i>Tyto alba</i> (Straton)	45,6	237
2: <i>Tyto alba</i> (Burton Turf)	63,2	446
3: <i>Tyto alba</i> (Makapansgat)	58,2	206
4: <i>Tyto alba</i> (Boomplaas)	32,8	174
5: <i>Tyto alba</i> (Gedi)	27,2	146
6: <i>Tyto alba</i> (Hula)	47,2	179
7: <i>Tyto alba</i> (Salthouse)	41,7	411
8: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	59,9	195
9: <i>Asio flammeus</i> (Ross)	59,2	222
10: <i>Asio flammeus</i> (Cefn Wilfre)	25,6	256
11: <i>Asio flammeus</i> (Pampa)	22,6	328
12: <i>Athene noctua</i> (Wormack)	33,1	189
13: <i>Athene cunicularia</i> (Pampa)	35,3	188
14: <i>Bubo lacteus</i> (Serenguetti)	45,8	112
15: <i>Bubo lacteus</i> (Olduvai)	57,9	185
16: <i>Bubo africanus</i> (Lake Baringo)	26,2	167
17: <i>Bubo bubo</i> (Oster Malma)	43,2	237
18: <i>Bubo bubo</i> (Oster Malma)	37,7	120
19: <i>Bubo virginianus</i> (Pampa)	40,9	193
Figura 152		
1: <i>Circus cyaneus</i>	30,3	59
2: <i>Circus buffoni</i>	18,8	53
2: <i>Didelphis albiventris</i>	40,1	118
4: <i>Conepatus chinga</i>	38,5	302
5: <i>Herpailurus jaguarundi</i>	13,4	10
6: <i>Canis Pseudalopex gymnocercus</i>	7,12	0
7: <i>Puma concolor</i>	7,05	320
8: <i>Oncifelis geoffroyi</i>	11,4	40
9: <i>Ichneudia albicauda</i>	49,3	108
10: <i>Genetta genetta</i>	37	132
11: <i>Otocyon megalotis</i>	40,9	178
12: <i>Canis latrans</i>	47,3	205
13: <i>Vulpes vulpes</i>	37,1	183
14: <i>Alopex lagopus</i>	28	56
15: <i>Martes martes</i>	34,6	102

Figura 150: Abundancias relativas e índices post-craneal/craneal de las muestras estudiadas por Andrews (1990) y de la muestra sudamericana.

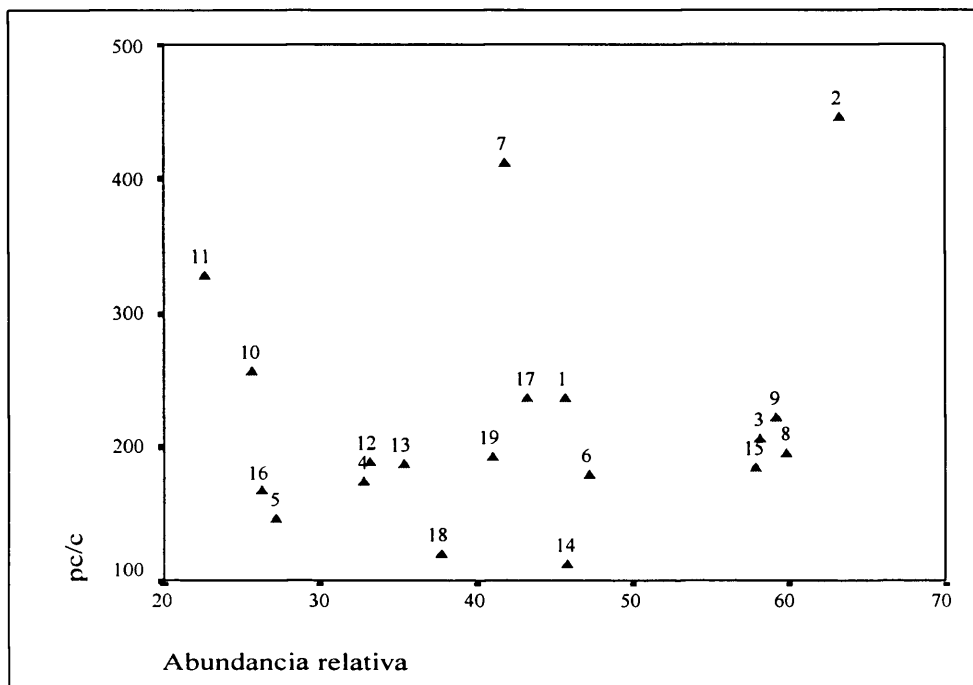


Figura 151: Abundancia relativa / pc/c.

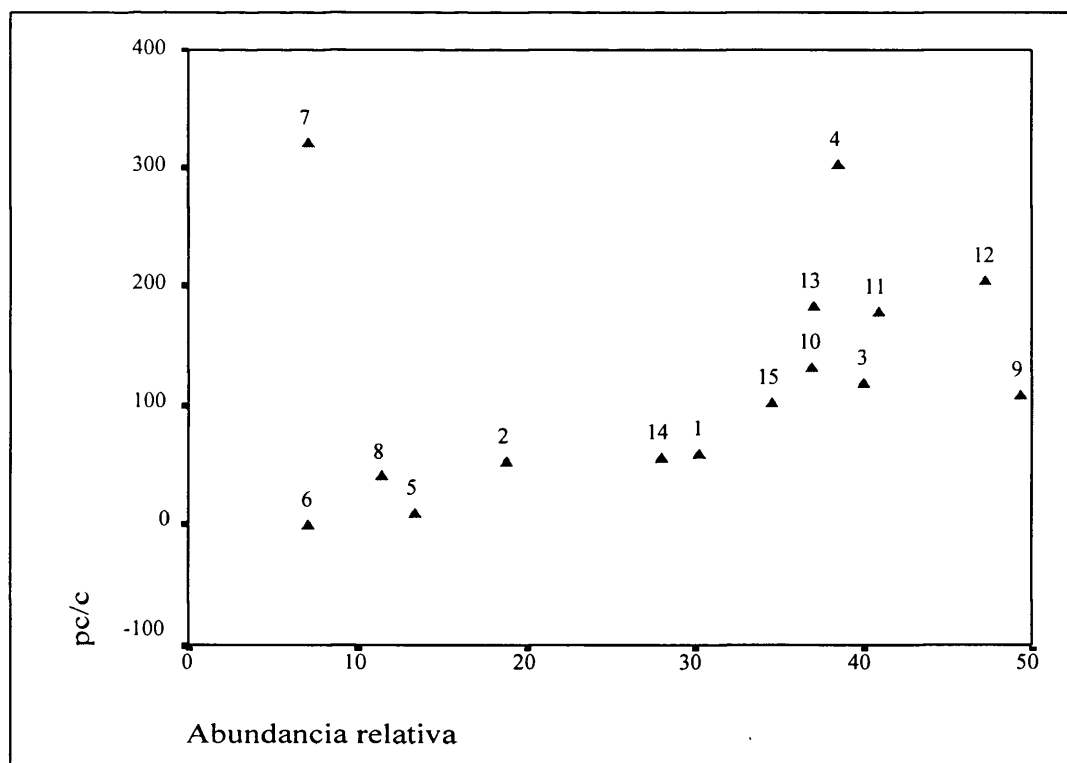


Figura 152: Abundancia relativa/pc/c.

Las figuras 151 y 152 representan las muestras obtenidas en la región Pampeana, junto con las publicadas por Andrews (1990) y confirman la tendencia de las muestras sudamericanas. En la figura 151, las muestras numeradas del 1 al 8 representan tanto las muestras europeas, africanas y americanas de *Tyto alba*, de las cuales la muestra perteneciente a la región Pampeana se encuentra próxima a la muestra de Makapansgat en el sector derecho del gráfico. Las muestras correspondientes a *Asio flammeus*, se encuentran separadas, aunque la muestra perteneciente a la región Pampeana se encuentra cercana a la de Cefn Wilfre, con un valor de pc/c algo más elevado. Las muestras de *Athene cunicularia* y *Athene noctua* se encuentran muy próximas entre sí, lo que indica que ambas especies dejan en sus egagrópilas más cantidad de material postcraneal que craneal. Por su parte, las muestras de las especies pertenecientes a *Bubo*, tanto europeas, como africanas y americana están dispersas, aunque la muestra de *Bubo virginianus*, de la región Pampeana, se encuentra próxima a las muestras de *Bubo bubo* de Oster Malma (muestra 17). Las muestras pertenecientes al género *Bubo*, especies con una actividad nocturna dentro de la figura se comportan con un mayor predominio del esqueleto postcraneal.

En cambio, en la figura 152 las especies *Circus cyaneus* y *Circus buffoni*, son aves diurnas, que en sus egagrópilas hay un mayor predominio del esqueleto craneal, y una gran destrucción del postcraneal, se puede observar que ambas especies se encuentran próximas y por debajo del valor 100 de pc/c. Por otra parte, entre los mamíferos, la muestra sudamericana de mustélido (*Conepatus chinga*) y marsupial (*Didelphis albiventris*) se encuentran encima de 100 junto con la muestra de *Puma concolor*, lo que se puede ser debido a la escasa presencia del material y a que ha suministrado una mayor cantidad de elementos postcraneales. Según los datos aportados por Andrews (1990) la mayoría de los conjuntos de carnívoros muestran una mayor abundancia de elementos postcraneales, excepto la muestra de *Alopex lagopus*, que junto con las muestras de Sudamérica se encuentran por debajo de 100 lo que indica un mayor número de elementos craneales. Si bien se cumplen las expectativas propuestas por Andrews (1990) con respecto a los mustélidos, se cree que debido a la diferenciación que existe entre las muestras de América, Europa y África para carnívoros, es necesario engrosar las muestras de los depredadores para poder visualizar mejor la semejanza o no de las muestras.

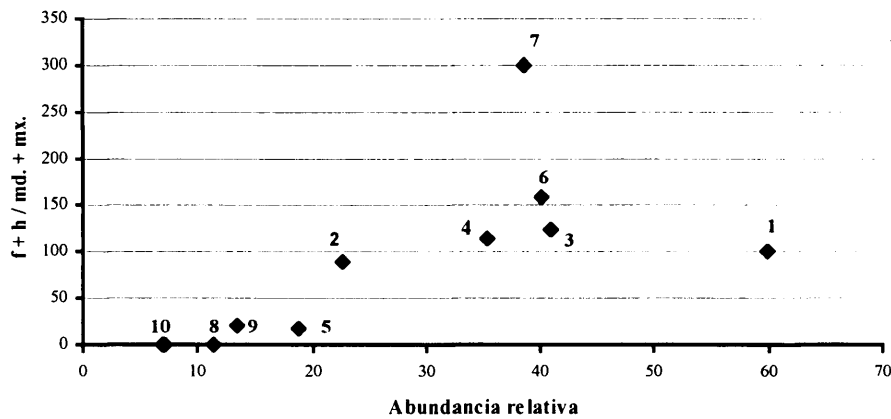


Figura 153: 1: *Tyto alba*; 2: *Asio flammeus*; 3: *Bubo virginianus*; 4: *Athene cunicularia*; 5: *Circus buffoni*; 6: *Didelphis albiventris*; 7: *Conepatus chinga*; 8: *Oncifelis geoffroyi*; 9: *Herpailurus yagouaroundi*; 10: *Canis (Pseudalopex) gymnocercus*.

La figura 153 representa otro índice de la representación de la proporción del esqueleto craneal y postcraneal en el eje de la Y y la abundancia relativa en el de las X. A diferencia del gráfico anterior, la mayoría de las aves nocturnas se acercan mucho más al límite de igualdad de 100.

Las muestras provenientes de *Conepatus chinga* y *Didelphis albiventris* siguen manteniendo una mayor abundancia de elementos postcraneales con valores superiores a 100. Por debajo de 100, se encuentran, por un lado un ave diurna (*Circus buffoni*) y por otro los demás depredadores mamíferos, en su mayoría félidos.

	Abundancia relativa	Fémur+húmero/ Mandíbula+maxilar
Figura 155		
1: <i>Tyto alba</i> (Straton	45,6	86,5
2: <i>Tyto alba</i> (Burton Turf)	63,2	133
3: <i>Tyto alba</i> (Makapansgat)	58,2	89
4: <i>Tyto alba</i> (Boomploas)	32,8	71,7
5: <i>Tyto alba</i> (Gedi)	27,2	40,7
6: <i>Tyto alba</i> (Hula)	47,2	69,8
7: <i>Tyto alba</i> (Salthouse)	41,7	133
8: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	59,9	100
9: <i>Asio flammeus</i> (Ross)	59,2	110
10: <i>Asio flammeus</i> (Cefn Wilfre)	25,6	112
11: <i>Asio flammeus</i> (Pampa)	22,6	90
12: <i>Athene noctua</i> (Wormack)	33,1	164
13: <i>Athene cunicularia</i> (Pampa)	35,3	115
14: <i>Bubo lacteus</i> (Serengueti)	45,8	58,6
15: <i>Bubo lacteus</i> (Olduvai)	57,9	89,2
16: <i>Bubo africanus</i> (Lake Baringo)	26,2	70,9
17: <i>Bubo bubo</i> (Oster Malma)	43,2	113,6
18: <i>Bubo bubo</i> (Oster Malma)	37,7	105,7
19: <i>Bubo virginianus</i> (Pampa)	40,9	124
Figura 156		
1: <i>Circus cyaneus</i>	30,3	37
2: <i>Circus buffoni</i>	18,8	17
3: <i>Didelphis albiventris</i>	40,1	158
4: <i>Conepatus chinga</i>	38,5	300
5: <i>Herpailurus jaguaroundi</i>	13,4	20
6: <i>Canis Pseudalopex gymnocercus</i>	7,12	0
7: <i>Puma concolor</i>	7,05	0
8: <i>Oncifelis geoffroyi</i>	11,4	0
9: <i>Ichneudia albicauda</i>	49,3	138
10: <i>Genetta genetta</i>	37	76
11: <i>Otocyon megalotis</i>	40,9	92
12: <i>Canis latrans</i>	47,3	133
13: <i>Vulpes vulpes</i>	37,1	233
14: <i>Alopex lagopus</i>	28	36
15: <i>Martes martes</i>	34,6	114

Figura 154: Muestras de las distintas especies utilizadas en el gráfico de dispersión.

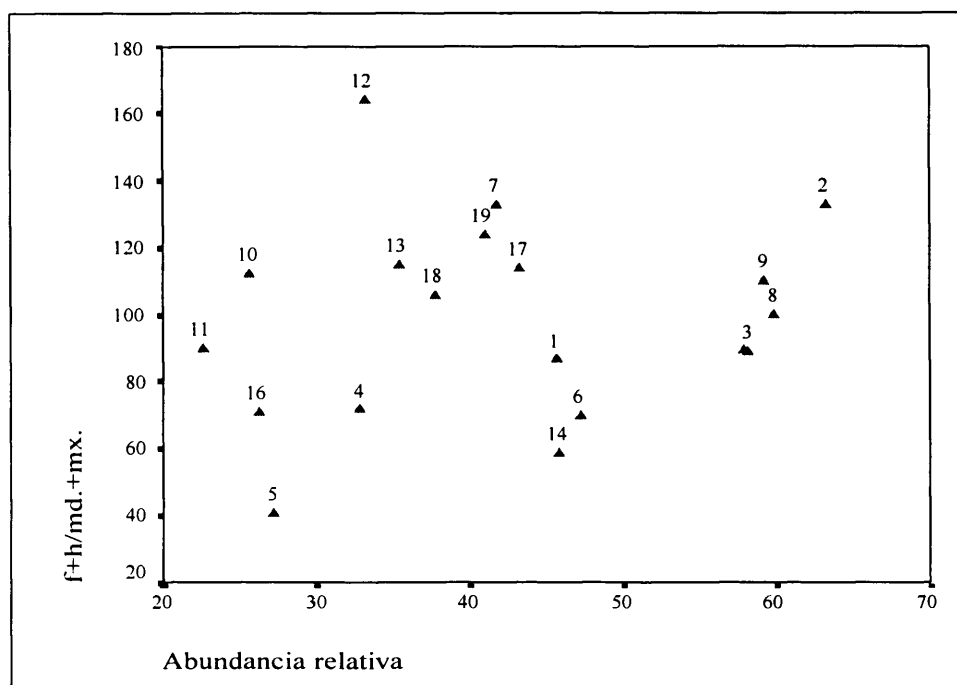


Figura 155: Abundancia relativa / $f+h/md+mx$

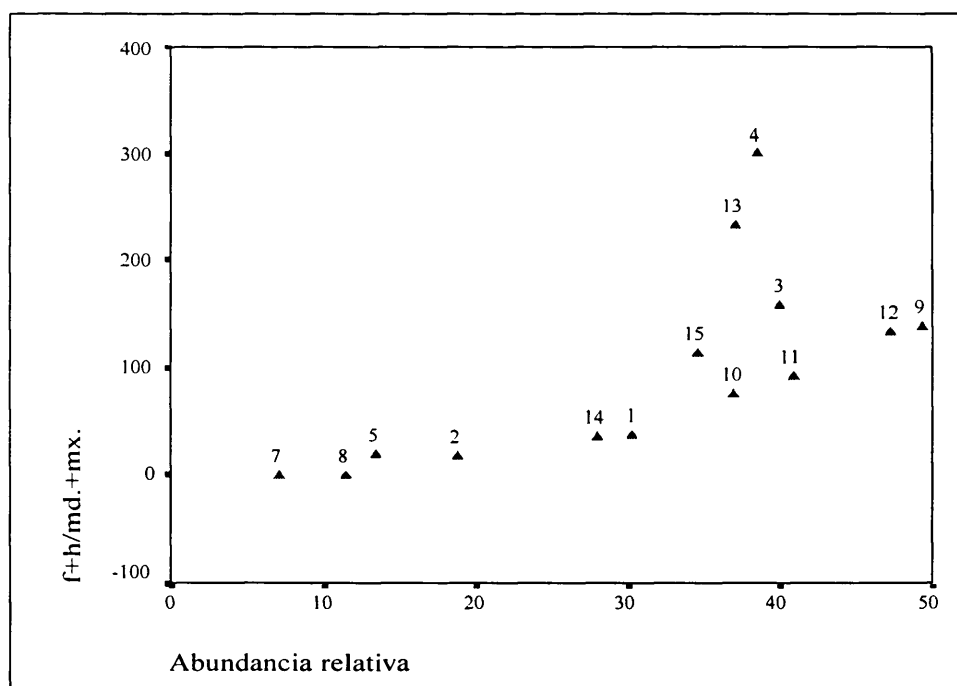


Figura 156: Abundancia relativa / $f+h/md+mx$

La figura 155 de dispersión entre la abundancia relativa y el porcentaje de la porción postcraneal/craneal ($f+h/md+mx$), puede interpretarse agrupando determinadas especies dentro de la nube de dispersión. Por un lado se pueden agrupar las muestras pertenecientes de *Tyto alba* de Burton Turf, Makapansgat y Pampa. Por otro lado, las muestras de *Asio flammeus* de Cefn Wilfre y de Pampa aparecen próximas entre si en la figura 155. Con respecto a las especies pertenecientes al genero *Bubo*, *Bubo virginianus* y *Bubo bubo* de Oster Malma se aproximan dentro del gráfico de dispersión.

En la figura 156 las muestras de *Circus cyaneus* y de *Circus buffoni*, no están muy próximas entre sí, aunque, permanecen por debajo del valor 100 de $f+h/md+mx$ según lo esperado para aves diurnas. Entre los mamíferos carnívoros, se pueden agrupar de la siguiente manera, algunas especies como los félidos (*Oncifelis geoffroyi*, *Herpailurus jaguaroundi* y *Puma concolor*) se ubican por debajo de 100, en tanto que *Didelphis albiventris* y *Conepatus chinga* se encuentran por encima, lo que sugiere una mayor abundancia del material postcraneal, típico de las especies de mustélidos o vivéridos como afirma Andrews (1990).

Figura 158	Abundancia relativa	Tibia+ radio/ fémur+húmero
1: <i>Tyto alba</i> (Straton	45,6	120,3
2: <i>Tyto alba</i> (Burton Turf)	63,2	95
3: <i>Tyto alba</i> (Makapansgat)	58,2	96
4: <i>Tyto alba</i> (Boomplaas)	32,8	92,9
5: <i>Tyto alba</i> (Gedi)	27,2	104,5
6: <i>Tyto alba</i> (Hula)	47,2	92,5
7: <i>Tyto alba</i> (Salthouse)	41,7	89
8: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	59,9	93
9: <i>Asio flammeus</i> (Ross)	59,2	96
10: <i>Asio flammeus</i> (Cefn Wilfre)	25,6	71
11: <i>Asio flammeus</i> (Pampa)	22,6	333
12: <i>Athene noctua</i> (Wormack)	33,1	70
13: <i>Athene cunicularia</i> (Pampa)	35,3	100
14: <i>Bubo lacteus</i> (Serengueti)	45,8	98
15: <i>Bubo lacteus</i> (Olduvai)	57,9	101
16: <i>Bubo africanus</i> (Lake Baringo)	26,2	52,7
17: <i>Bubo bubo</i> (Oster Malma)	43,2	64
18: <i>Bubo bubo</i> (Oster Malma)	37,7	69
19: <i>Bubo virginianus</i> (Pampa)	40,9	106
Figura 159		
1: <i>Circus cyaneus</i>	30,3	57,5
2: <i>Circus buffoni</i>	18,8	57
3: <i>Didelphis albiventris</i>	40,1	79
4: <i>Conepatus chinga</i>	38,5	150
5: <i>Herpailurus jaguaroundi</i>	13,4	0
6: <i>Canis Pseudalopex gimnocercus</i>	7,12	0
7: <i>Puma concolor</i>	7,05	1
8: <i>Oncifelis geoffroyi</i>	11,4	50
9: <i>Ichneudia albicauda</i>	49,3	30
10: <i>Genetta genetta</i>	37	44
11: <i>Otocyon megalotis</i>	40,9	25
12: <i>Canis latrans</i>	47,3	79
13: <i>Vulpes vulpes</i>	37,1	50
14: <i>Alopex lagopus</i>	28	75
15: <i>Martes martes</i>	34,6	25

Figura 157: Porcentajes de las proporciones de los elementos distales de los miembros y la abundancia relativa de las distintas especies.

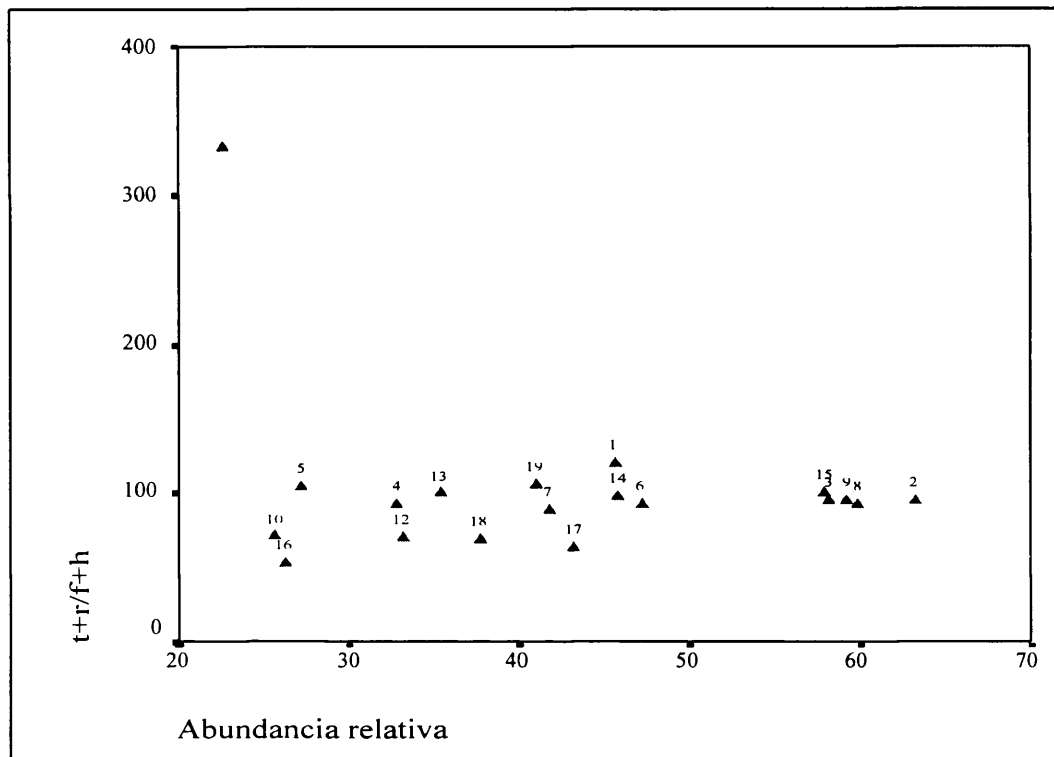


Figura 158: Dispersión entre abundancia relativa y la proporción de elementos distales de las extremidades.

La figura 158 de dispersión entre la abundancia relativa y la proporción de los elementos distales de las extremidades puede utilizarse para la agrupación de distintas muestras de especies. Entre las distintas muestras pertenecientes a *Tyto alba* se pueden agrupar las muestras provenientes de Burton Turf, Makapansgat y Pampa, en cambio las muestras de *Asio flammeus* (9 al 11) se alejan. Las muestras de las distintas especies de *Bubo* no se pueden agrupar entre si ya que la abundancia relativa de ellas es muy distinta, si bien el índice de los elementos distales de las extremidades son próximos y los ubica dentro de una misma zona. Aún así puede haber una proximidad entre las muestras de *Bubo virginianus*, *Bubo africanus* y *Bubo bubo*. Por otra parte, las muestras de *Athene noctua* y *Athene cunicularia*, también tienen una tendencia a agruparse sobre la zona donde disminuye la abundancia relativa y la proporción de las partes distales de las extremidades.

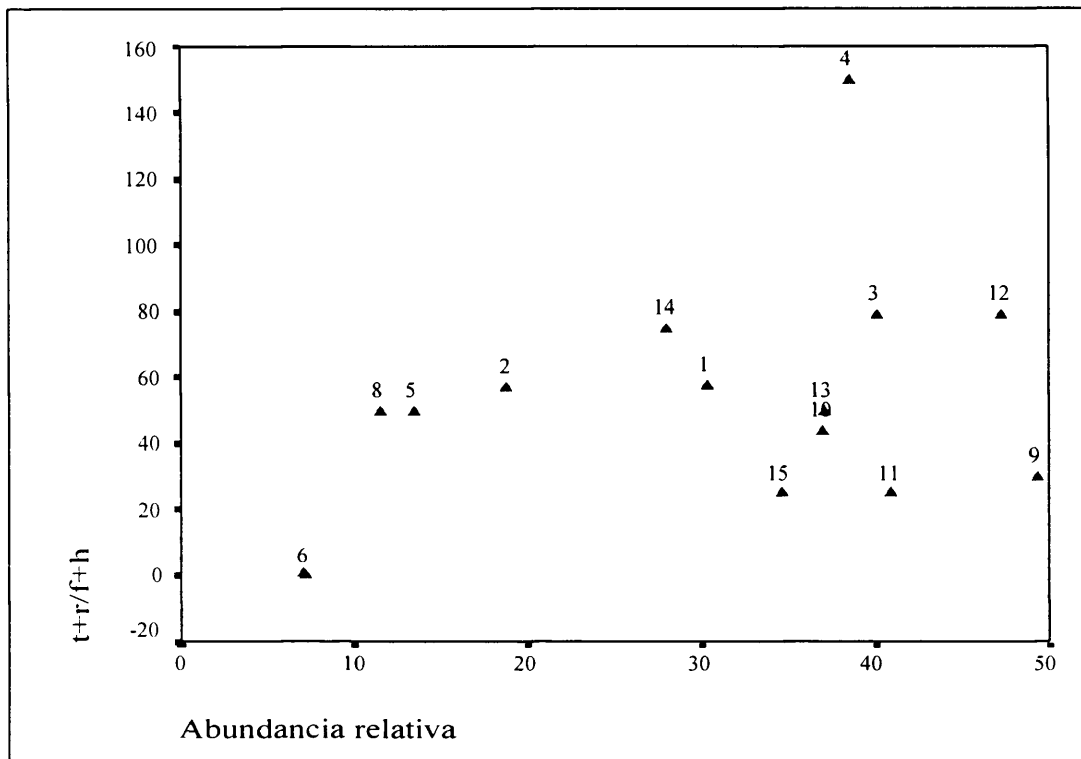


Figura 159: Dispersión de la abundancia relativa y la proporción de los elementos distales de las extremidades.

Por otra parte, en la figura 159 las muestras de *Circus cyaneus* y de *Circus buffoni*, se mantienen alejadas entre sí. Con respecto a los mamíferos carnívoros, se pueden agrupar en tres áreas. Por un lado, *Didelphis albiventris*, *Conepatus chinga*, *Ischeunia albicauda* y *Canis latrans* con un aumento de la abundancia relativa, otro grupo donde se encuentran *Genetta genetta*, *Otocyon megalotis*, *Vulpes vulpes*, *Alopex lagopus* y *Martes martes*. El tercer grupo donde se registra la menor abundancia de partes distales es el formado por *Herpailurus jaguaroundi*, *Oncifelis geoffroyi* y *Canis (Pseudalopex) gimnocercus*.

	% Húmero Completo	% Fémur Completo
1: <i>Tyto alba</i> (Andrews 1990)	99	97
2: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	92,3	96
3: <i>Asio flammeus</i>	88	93
4: <i>Asio flammeus</i> (Pampa)	100	100
5: <i>Athene noctua</i>	33	12
6: <i>Athene cunicularia</i>	63,3	92
7: <i>Bubo lacteus</i>	96	97
8: <i>Bubo africanus</i>	44	66
9: <i>Bubo bubo</i>	82	83
10: <i>Bubo virginianus</i>	57,1	70,6
(Pampa)		
11: <i>Circus cyaneus</i>	22	20
12: <i>Didelphis albiventris</i>	36,4	37,5
13: <i>Conepatus chinga</i>	0	16,7
14: <i>Herpailurus jaguaroundi</i>	100	0
15: <i>Ichneudia albicauda</i>	30	12
16: <i>Genetta genetta</i>	33	12
17: <i>Otocyon megalotis</i>	26	3
18: <i>Canis latrans</i>	7	0

Figura 160: Porcentajes de húmeros y fémures completos que han sido hallados en egagrópilas y en heces de depredadores. Algunos de los datos han sido obtenidos de Andrews (1990) y otros corresponden a las muestras de la región Pampeana.

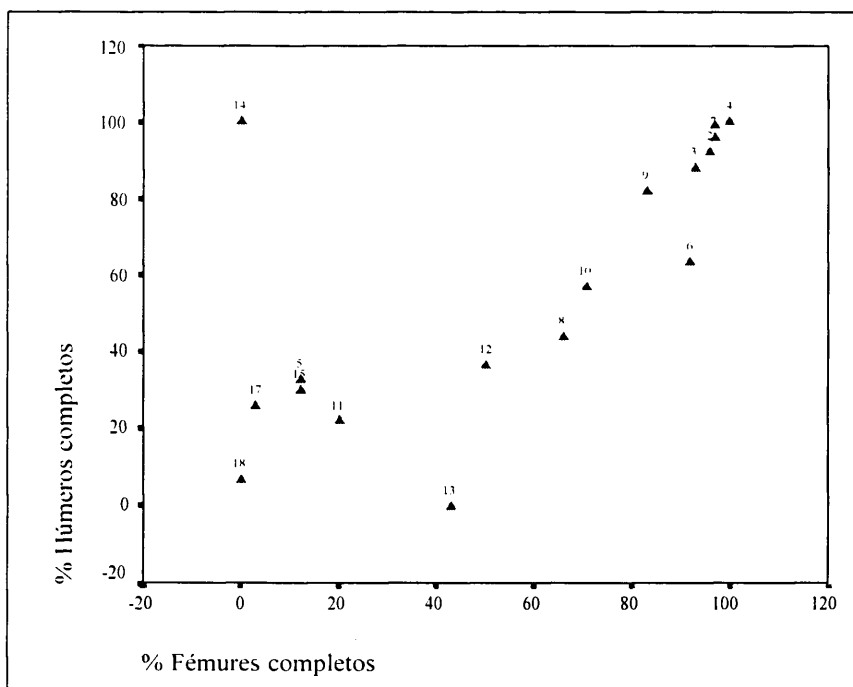


Figura 161: Dispersión de los depredadores teniendo como referencia los fémures y los húmeros completos.

Las figuras 160 y 161 muestran la dispersión según el porcentaje de fémures frente a húmeros completos. Se puede observar que en donde se registra mayor cantidad de elementos completos, se ubican las muestras de *Tyto alba*, tanto las de Andrews (1990) como las de la región Pampeana. En ese grupo también se encuentran las muestras correspondientes a *Asio flammeus*.

Las muestras de *Athene noctua* y *Athene cunicularia* se separan, por un lado, *Athene noctua*, se ubica en una posición donde registra menor cantidad de fémures y húmeros completos, a diferencia de *Athene cunicularia* cuyo registro se encuentra con una mayor abundancia de elementos completos. Esto se puede deber a que la especie sudamericana es de mayor tamaño, por lo que no es tan destructiva como la especie europea.

Con respecto a las especies del género *Bubo*, estas se encuentran más dispersas, pero es de destacar que la muestra correspondiente a *Bubo virginianus* se encuentra en la zona intermedia entre las especies de mayor y menor fracturación. Esta muestra se encuentra asociada a la perteneciente a *Bubo africanus*, y más alejada aún la de *Bubo bubo*. Esta asociación entre *Tyto alba*, *Asio flammeus*, y las especies de *Bubo*, sumada la muestra sudamericana de *Athene cunicularia* forman lo que Andrews (1990) denomina el típico patrón de las lechuzas. Las muestras sudamericanas encajan dentro de este patrón.

Por otra parte, dentro del grupo donde se registra una gran destrucción de los húmeros y de los fémures, se encuentran las especies *Circus cyaneus* y *Circus buffoni*. De éstas dos últimas especies, *Circus cyaneus* posee un registro de fémures y húmeros, mientras que en *Circus buffoni* no se han hallados alguno de éstos elementos enteros, por lo que en la figura 161 no se ha representado a la especie sudamericana, ya que su valor coincidiría con el origen de coordenadas. La muestra de *Athene noctua* y las muestras pertenecientes a los mamíferos carnívoros. Con respecto a los carnívoros sudamericanos, éstos no son tan destructivos como los demás sobre todo las muestras pertenecientes a *Didelphis abiventris* y *Conepatus chinga*.

Es interesante resaltar el caso de *Herpailurus jaguaroundi*, cuya muestra indica una ausencia total de fémures pero una alta presencia de húmeros, este error se debe a que la muestra de húmeros es demasiado pequeña, por ello se sitúa en el gráfico fuera de la nube de dispersión.

En resumen se pueden ver dos grupos claramente visibles, uno, con mayor cantidad de elementos completos formado por especies de aves nocturnas y otro grupo con escasa representación de elementos completos que está formado por aves diurnas y mamíferos carnívoros.

	% Epífisis distal de fémur	% Epífisis proximal de fémur
1: <i>Tyto alba</i> (Andrews 1990)	0	1
2: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	2	0
3: <i>Asio flammeus</i>	0	7
4: <i>Athene noctua</i>	12	64
5: <i>Athene cunicularia</i>	4	4
6: <i>Bubo lacteus</i>	0	2
7: <i>Bubo africanus</i>	0	32
8: <i>Bubo bubo</i>	2	12
9: <i>Bubo virginianus</i> (Pampa)	5,9	17,6
10: <i>Circus cyaneus</i>	20	40
11: <i>Circus buffoni</i>	0	50
12: <i>Didelphis albiventris</i>	12,5	50
13: <i>Conepatus chinga</i>	0	66,7
14: <i>Oncifelis geoffroyi</i>	50	50
15: <i>Ichneudia albicauda</i>	23	52
16: <i>Genetta genetta</i>	17	51
17: <i>Otocyon megalotis</i>	7	87
18: <i>Canis latrans</i>	30	42
19: <i>Vulpes vulpes</i>	26	53
20: <i>Martes martes</i>	0	50

Figura 162: Base de datos para la dispersión entre elementos proximales y distales de fémur.

Las figuras 162 y 163 de dispersión de las epífisis proximales y distales de fémur, agrupa las muestras de las distintas especies de la siguiente manera. Por un lado, donde hay una menor abundancia de las epífisis, se encuentran el grupo de las muestras de *Tyto alba*, *Asio flammeus*, *Athene cunicularia* y las muestras de las especies del genero *Bubo*. En la zona donde hay un mayor registro de epífisis de fémur, se encuentran las demás especies, con una distribución más amplia al aumentar el porcentaje de fémures y húmeros. Es de resaltar la presencia de mamíferos carnívoros y de especies como *Athene noctua* y las especies de *Circus cyaneus* y *Circus buffoni* dentro de este último grupo, apoyando lo observado en el gráfico anterior. Ello sugiere una gran capacidad destructiva. *Athene noctua* por su pequeño tamaño y *Circus cyaneus* y *Circus buffoni* por la forma de ingerir las presas, tan destructivas como los mamíferos carnívoros.

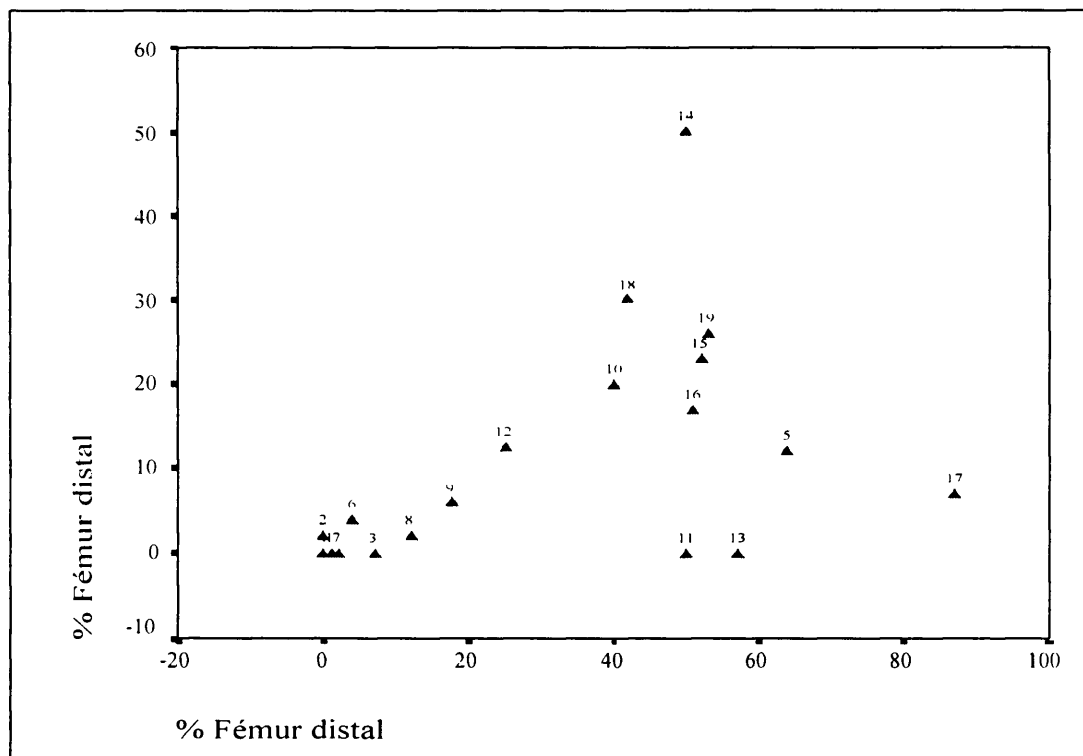


Figura 163: No se ha representado los valores correspondientes a la muestra de Pampa de *Asio flammeus*, ni *Herpailurus yaguaroundi* porque en ambos casos correspondería al origen de los ejes.

	% Molares digeridos	% Incisivos digeridos
1: <i>Tyto alba</i> (Andrews 1990)	1	5
2: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	6,8	9
3: <i>Asio flammeus</i>	2	13
4: <i>Asio flammeus</i> (Pampa)	7,6	44,4
5: <i>Athene noctua</i>	51	73
6: <i>Athene cunicularia</i>	64	16
7: <i>Bubo lacteus</i>	0	25
8: <i>Bubo africanus</i>	4	57
9: <i>Bubo bubo</i>	11	48
10: <i>Bubo virginianus</i> (Pampa)	27,5	25
11: <i>Circus cyaneus</i>	46	100
12: <i>Circus buffoni</i>	64,4	79
13: <i>Didelphis albiventris</i>	59	87
14: <i>Conepatus chinga</i>	60,7	46
15: <i>Oncifelis geoffroyi</i>	58	100
16: <i>Herpailurus jaguaroundi</i>	63,6	100
17: <i>Ichneudia albicauda</i>	40	10
18: <i>Genetta genetta</i>	35	15
19: <i>Otocyon megalotis</i>	20	10
20: <i>Canis latrans</i>	70	26
21: <i>Vulpes vulpes</i>	90	70
22: <i>Alopex lagopus</i>	100	48
23: <i>Martes martes</i>	28	24

Figura 164: Porcentajes de los incisivos y molares digeridos de las distintas muestras de depredadores.

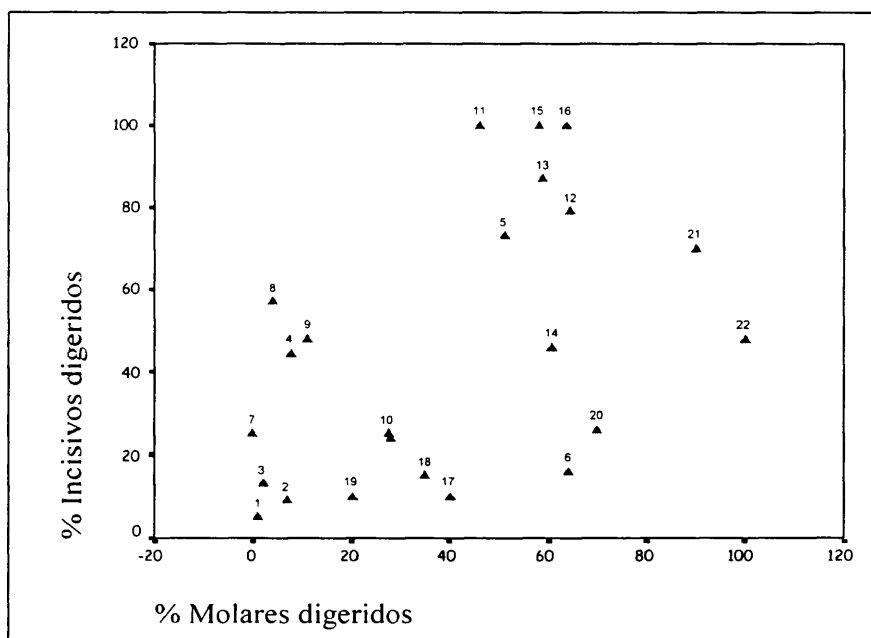


Figura 165: Dispersión entre molares e incisivos con signos de digestión.

Con respecto a las figuras 164 y 165 de dispersión de los molares e incisivos digeridos, se encuentra bien diferenciado el patrón de las lechuzas y el de las demás muestras de las especies analizadas. En la zona donde se señala un menor porcentaje de elementos digeridos se encuentran las muestras de *Tyto alba*, *Asio flammeus* y las especies del genero *Bubo*. También se pueden observar que en esa zona se encuentran algunas muestras que pertenecen a mamíferos carnívoros.

Sigue manteniéndose la inclusión de *Athene noctua* con depredadores destructivos, y esta vez se incorpora *Athene cunicularia* en este grupo cuyos grados de digestión no sobrepasan el grado moderado, mientras que *Athene noctua* llega a los grados fuerte y extremo. Por otra parte la mayoría de las muestras de mamíferos carnívoros se encuentran en la zona donde hay mayor número de signos de digestión. En esta misma zona se ubican las muestras de las especies de *Circus cyaneus* y *Circus buffoni* (figura 164). El marsupial incluido en este estudio se incorpora perfectamente al grupo de mamíferos carnívoros. Hay que destacar que la muestra de *Martes martes* se incluye en el grupo de menor modificación. Esto es debido a un reducido porcentaje de elementos digeridos que caracteriza a los mustélidos (Andrews 1990), si bien los dientes afectados alcanzan grados de digestión fuerte o extrema.

	% Molares aislados digeridos	% Molares <i>in situ</i> digeridos
1: <i>Tyto alba</i> (Andrews 1990)	0,6	1,1
2: <i>Tyto alba</i> (Pampa)	6	8
3: <i>Asio flammeus</i>	4,1	1,9
4: <i>Asio flammeus</i> (Pampa)	18	0
5: <i>Athene noctua</i>	56	42,9
6: <i>Athene cunicularia</i>	64	0
7: <i>Bubo lacteus</i>	0,4	0,4
8: <i>Bubo africanus</i>	0	4,1
9: <i>Bubo bubo</i>	8,3	13,1
10: <i>Bubo virginianus</i> (Pampa)	29	0
11: <i>Circus cyaneus</i>	54	41,6
12: <i>Circus buffoni</i>	71	54
13: <i>Didelphis albiventris</i>	59	0
14: <i>Conepatus chinga</i>	63	0
15: <i>Oncifelis geoffroyi</i>	58	0
16: <i>Herpailurus yaguaroundi</i>	63,3	0
17: <i>Ichneudia albicauda</i>	10,9	9,4
18: <i>Genetta genetta</i>	4,2	20,4
19: <i>Otocyon megalotis</i>	22,2	6,1
20: <i>Canis latrans</i>	28,6	24
21: <i>Vulpes vulpes</i>	83,3	54,5
22: <i>Alopex lagopus</i>	55,6	41,7
23: <i>Martes martes</i>	27,3	16,7

Figura 166: Datos del gráfico de dispersión entre los molares aislados con digestión y los molares *in situ* con digestión.

Con respecto a la figura 166 y 167 de dispersión entre los molares aislados y los molares *in situ* con signos de digestión, se puede observar el mismo patrón que el gráfico anterior, donde, las muestras de *Tyto alba*, tanto la presentada por Andrews como la obtenida en Pampa, las muestras de *Asio flammeus*, *Athene cunicularia* y las de las especies del género *Bubo*, se encuentran ubicadas en el área de menor modificación. Por el contrario, las muestras de la mayoría de los carnívoros se encuentran dispersas en las zonas donde pueden escasear tanto los molares *in situ* como los molares aislados con signos de digestión. Las muestras de *Circus cyaneus* y la de *Circus buffoni*, que se hallan claramente en el extremo, donde hay un gran porcentaje de digestión, junto a las de *Athene noctua*.

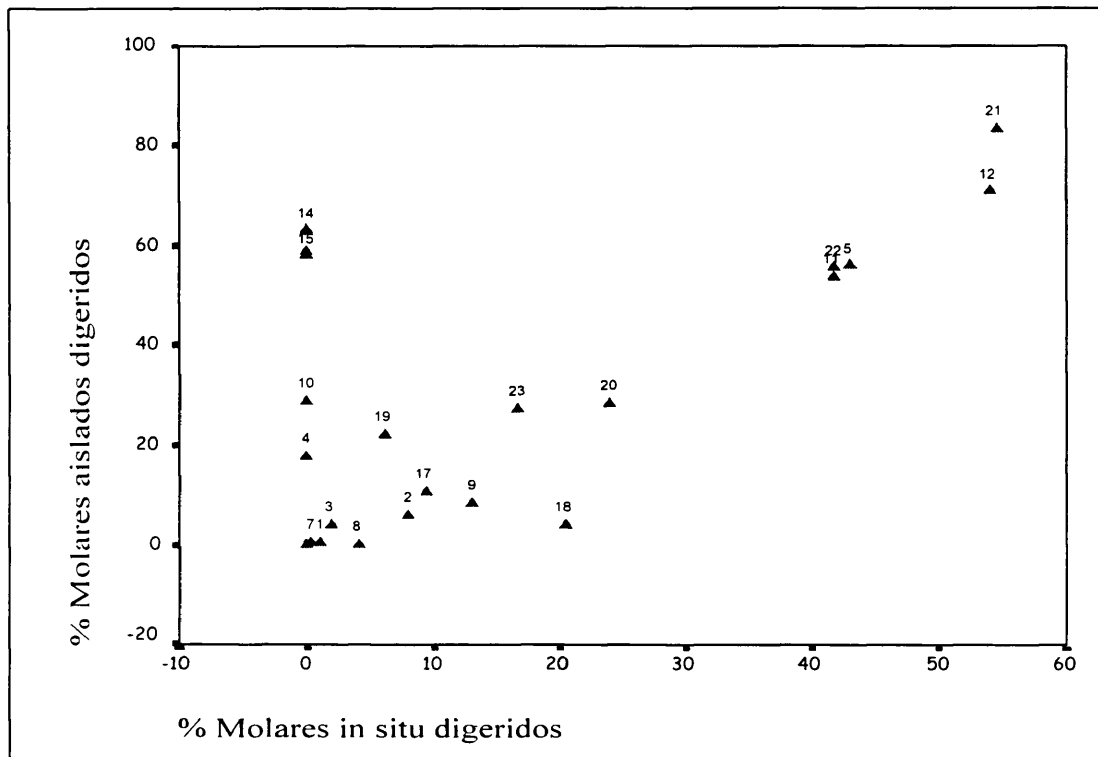


Figura 167: *Dispersión entre molares aislados y molares in situ con signos de digestión El punto 14 correspondiente a Conepatus chinga, coincide con los puntos de Didelphis albiventris, Oncifelis geoffroyi y Herpailurus yaguaroundi.*

5.7 Conclusiones

Para establecer las categorías de modificaciones de los depredadores de la región Pampeana, se ha seguido a Andrews (1990). Se analizaron las muestras de las mismas especies y de especies del mismo género. En el caso de *Tyto alba* y *Asio flammeus*, tienen el mismo comportamiento y se asemejan a las muestras analizadas por Andrews (1990), si bien hay diferencias en ciertos criterios. Cabe destacar la inclusión de *Tyto alba* dentro de la categoría 3, en lo que respecta a la pérdida de dientes mandibulares, que puede deberse a un tratamiento más agresivo de esta muestra durante su procesamiento y limpieza. Andrews (1990) sostiene que existe una variabilidad que hace difícil la interpretación de la pérdida tanto de incisivos como de molares de sus alvéolos, sobre todo dependiendo del tipo de presa, ya que la constitución de las raíces facilita un mayor o menor agarre, sobre todo de los molares, en los alvéolos. Por otra parte Andrews (1990) hace mayor hincapié en la variabilidad de las especies. Esto se observa en especies con molares de crecimiento continuo, como las especies pertenecientes a la familia Octodontidae, comunes en Sudamérica, que presentan molares que se despren-

den fácilmente de sus alvéolos.

Las muestras de las especies tales como *Poliborus plactus*, *Canis (Pseudalopex) gymnocercus*, y *Puma concolor*, aunque con escasos elementos han proporcionado algunos datos que han permitido vislumbrar la categoría a la que pudieron pertenecer. Algunas muestras que indican una alta destrucción y/o efectos de una digestión extrema deben ser consideradas dentro de las máximas categorías.

Poliborus plactus y *Milvago chimango*, son especies con hábitos carroñeros, por lo cual producen una gran destrucción en sus presas. Así mismo *Puma concolor*, posee unos efectos de digestión bastante destructivos sobre el material, ya que se ha rescatado de sus heces un trozo de hueso no perteneciente a micromamífero, el cual posee unos efectos de digestión importante. Se puede considerar que las especies que se han señalado anteriormente pertenecen a la categoría de máxima de modificación.

En *Athene cunicularia*, se puede observar las modificaciones típicas de la categoría 5, aunque muchas de ellas entran en la categoría 1. A diferencia, *Athene noctua*, la especie europea, presenta rasgos de mayor destrucción y modificación (Andrews 1990). Esto se puede deber a la diferencia de tamaño de ambas especies, siendo la especie europea algo más pequeña que la americana, que da lugar a una mayor fracturación de los elementos esqueléticos.

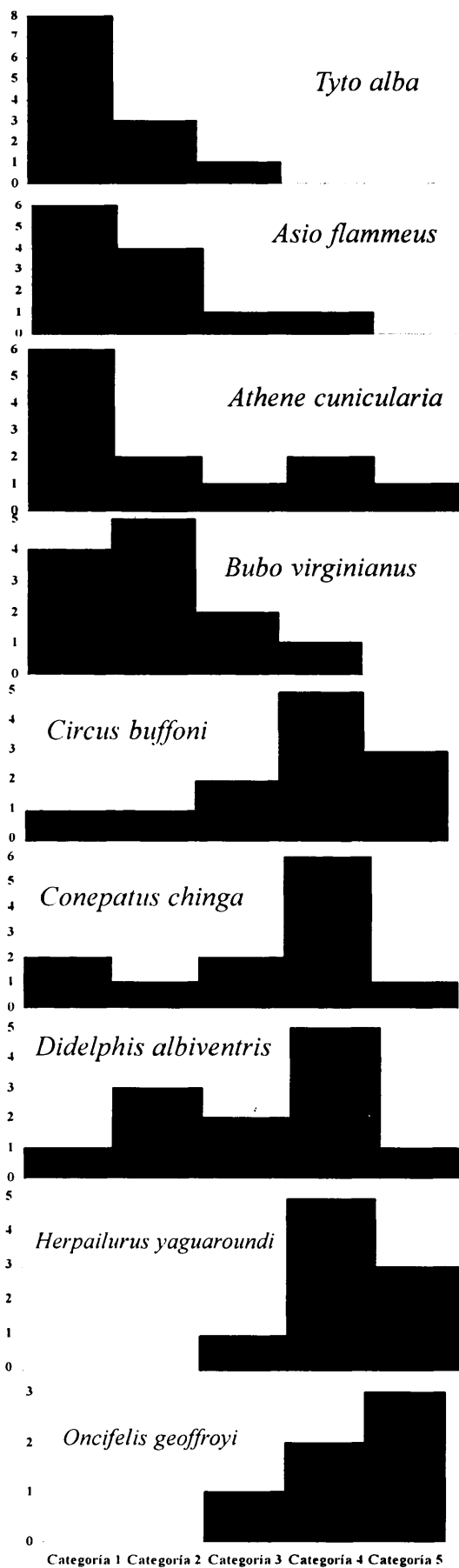
Existe una gran coincidencia con los rasgos observados en *Circus buffoni* y *Circus cyaneus*. Ambos parecen ubicarse dentro de la categoría de gran modificación. Ambas especies son aves depredadoras diurnas que se caracterizan por una gran destrucción de los elementos distales de las extremidades, junto con los elementos postcraneales y un alto grado de digestión. Otra especie a resaltar es *Bubo virginianus* cuyos rasgos de modificación son similares a los de *Bubo africanus* y *Bubo bubo*, caracterizados por un alto grado de digestión, una alta abundancia relativa y destrucción no muy elevada.

Por otra parte, los mamíferos carnívoros tales como *Conepatus chinga* y la especie marsupial *Didelphis albiventris*, coinciden dentro de la categoría extrema de modificación, tal como las especies de carnívoros estudiados por Andrews (1990). Se caracterizan por una gran destrucción de los elementos tanto craneales como post-

craneales debido a la masticación y por una digestión fuerte y extrema hasta redondear los bordes y salientes de algunos fragmentos de elementos postcraneales, sobre todo en las áreas de fractura. En resumen, las distintas especies de la región Pampeana pueden clasificarse dentro del siguiente cuadro, teniendo en cuenta los criterios que se han utilizado para su categorización:

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Abundancia Relativa	<i>Tyto alba</i>	<i>Bubo virginianus</i> <i>Didelphis albiventris</i>	<i>Athene cunicularia</i>	<i>Circus buffoni</i> <i>Asio flammeus</i> <i>Conepatus chinga</i>	<i>Canis Pseudalopex gymnocercus</i> <i>Oncifelis geoffroyi</i> <i>Herpailurus jaguaroundi</i> <i>Puma concolor</i> <i>Milvago chimango</i>
Pc/c	<i>Bubo virginianus</i> <i>Asio flammeus</i> <i>Tyto alba</i>		<i>Circus buffoni</i> <i>Milvago chimango</i> <i>Herpailurus jaguaroundi</i> <i>Oncifelis geoffroyi</i>	<i>Didelphis albiventris</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Athene cunicularia</i> <i>Puma concolor</i>	
T+r/f+h	<i>Athene cunicularia</i> <i>Asio flammeus</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Bubo virginianus</i> <i>Tyto alba</i>	<i>Didelphis albiventris</i>		<i>Circus buffoni</i> <i>Oncifelis geoffroyi</i>	<i>Puma concolor</i>
Fractura posteraneal	<i>Athene cunicularia</i> <i>Asio flammeus</i> <i>Tyto alba</i>	<i>Athene cunicularia</i> <i>Bubo virginianus</i>	<i>Bubo virginianus</i> <i>Asio flammeus</i> <i>Didelphis albiventris</i> <i>Conepatus chinga</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	
Maxilar con cigomático	<i>Asio flammeus</i> <i>Athene cunicularia</i> <i>Bubo virginianus</i> <i>Tyto alba</i> <i>Circus buffoni</i> <i>Didelphis albiventris</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Herpailurus jaguaroundi</i> <i>Canis Pseudalopex gymnocercus</i>				<i>Oncifelis geoffroyi</i> <i>Puma concolor</i> <i>Milvago chimango</i>
Pérdida dientes maxilar	<i>Asio flammeus</i>	<i>Tyto alba</i> <i>Asio flammeus</i>	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Athene cunicularia</i> <i>Bubo virginianus</i> <i>Circus buffoni</i> <i>Didelphis albiventris</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Herpailurus jaguaroundi</i>	

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Pérdida dientes mandíbula		<i>Asio flammeus</i>	<i>Tyto alba</i> <i>Didelphis albiventris</i> <i>Circus buffoni</i>	<i>Athene cunicularia</i> <i>Bubo virginianus</i> <i>Circus buffoni</i> <i>Didelphis albiventris</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Herpailurus jaguarundi</i> <i>Milvago chimango</i>	
Dientes aislados	<i>Tyto alba</i> <i>Asio flammeus</i>	<i>Milvago chimango</i> <i>Bubo virginianus</i>	<i>Athene cunicularia</i> <i>Herpailurus jaguarundi</i>	<i>Conepatus chinga</i> <i>Didelphis albiventris</i>	<i>Circus buffoni</i> <i>Milvago chimango</i>
Dientes fracturados	<i>Tyto alba</i> <i>Asio flammeus</i>	<i>Circus buffoni</i> <i>Bubo virginianus</i>		<i>Conepatus chinga</i>	<i>Didelphis albiventris</i>
Molares con digestión		<i>Asio flammeus</i> <i>Tyto alba</i>	<i>Bubo virginianus</i>	<i>Conepatus chinga</i> <i>Didelphis albiventris</i>	<i>Athene cunicularia</i> <i>Circus buffoni</i> <i>Conepatus Chinga</i> <i>Oncifelis Geoffroyi</i> <i>Herpailurus jaguarundi</i>
Incisivos con digestión	<i>Tyto alba</i>		<i>Asio flammeus</i> <i>Athene cunicularia</i> <i>Conepatus chinga</i> <i>Bubo virginianus</i> <i>Didelphis albiventris</i>		<i>Circus buffoni</i> <i>Oncifelis geoffroyi</i> <i>Herpailurus jaguarundi</i> <i>Milvago chimango</i>
Postcraneal con digestión		<i>Asio flammeus</i> <i>Tyto alba</i> <i>Bubo virginianus</i> <i>Didelphis albiventris</i>	<i>Circus buffoni</i> <i>Athene cunicularia</i> <i>Conepatus chinga</i>		<i>Poliborus planctus</i> <i>Milvago chimango</i> <i>Oncifelis geoffroyi</i> <i>Herpailurus jaguarundi</i>



Capítulo 6:

Estudios Tafonómicos en Arroyo Seco 2

Anteriormente se ha destacado la escasez de los estudios tafonómicos en la Argentina durante los últimos 20 años. Sin embargo, hoy en día las investigaciones de esta disciplina se van ramificando e intensificando en distintas partes del país, con distintas problemáticas, y diferentes edades estratigráficas. Lo importante es que se resalta la incidencia de los estudios tafonómicos dentro de una gran diversidad temática/ temporal. Los estudios tafonómicos en el sitio de Arroyo Seco 2 han sido desde un principio incentivados por el Dr. Gustavo Politis y la Dra. Mónica Salemme, quién particularmente ha estado llevando a cabo análisis faunísticos desde comienzos de las investigaciones.

Las investigaciones tafonómicas realizadas en el sitio han estado orientadas al material óseo humano (Barrientos 1999) y a los restos de camélidos (Gutiérrez 1995). Aún así, el material proporcionado por el sitio necesita de una investigación mucho más exhaustiva, en dos sentidos: 1) de manera que sea globalizadora de toda la información que se ha obtenido con respecto al análisis óseo, lítico y cerámico para saber acerca de los procesos diagenéticos que han actuado en el sitio y 2) estudios tafonómicos a escala regional para poder hipotetizar acerca de la paleoecología y los ambientes de fosilización que se pudieron desarrollar desde el Pleistoceno final al Holoceno tardío.

La comparación de los modelos ya establecidos acerca de la paleoecología de la región Pampeana deben ser contrastados mediante una correcta investigación tafonómica. Siendo Arroyo Seco 2 un sitio arqueológico excavado durante casi 20 años, y donde se ha obtenido información relevante para la interpretación de la fauna, el clima y los grupos humanos de cazadores recolectores, se considera necesario realizar una investigación tafonómica que sirva como punto de partida para otros sitios de la región. Por ello, el material de micro y mesomamíferos del sitio fue estudiado teniendo en cuenta la metodología propuesta por Andrews (1990) y que ha sido aplicada al estudio del material de micromamíferos hallados en las egagrópilas y las heces de depredadores sudamericanos (Capítulo 4).

6.1 Material

El material obtenido de las cuadrículas que han sido excavadas hasta la actualidad se muestran en la figura 168. Se han analizado 9.378 huesos pertenecientes tanto a micro como a mesomamíferos. El análisis del material óseo se realizó teniendo en cuenta las unidades estratigráficas.

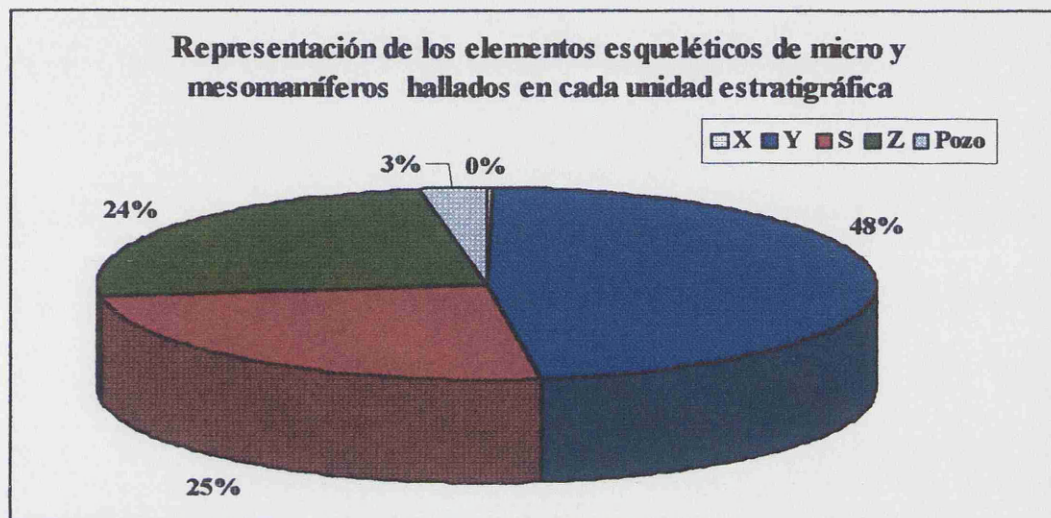


Figura 168: Porcentajes del material de micro y mesomamíferos en cada unidad estratigráfica sobre el total analizado.

Las especies de micromamíferos registrados en el sitio son cricétidos e histricomorfos o caviomorfos. Estos últimos son los más abundantes entre los roedores y sobresale la presencia de una especie de la familia Octodontoidea: *Ctenomys talarum*. Entre los cricétidos destaca *Reithrodon auritus* y en menor medida *Akodon azarae* (Gómez *et al.* 1999) También se han hallados restos dentales pertenecientes a otro histricomorfo: *Galea musteloides*.

Entre las especies de mesomamíferos, se encuentran por un lado los roedores como *Lagostomus maximus* y un molar perteneciente a *Myocastor coypus*. Y por otro son los armadillos los más abundantes, los cuales se han identificado por el diseño de sus placas, que es una característica diagnóstica para su determinación taxonómica (Vizcaíno y Bargo 1993; Vizcaíno *et al.* 1995). Entre los armadillos se han identificado:

Zaedyus pichiy, *Chaetophractus villosus* y *Dasypus hybridus*. El estudio tafonómico no se ha efectuado a partir de las placas de armadillos dada su fragmentación, que impide calcular el MNE y el MNI así como interpretar las alteraciones significativas en ellas.

6.2. Análisis tafonómico: resultados

	X	% Ab.	Pozo	% Ab.	Y	% Ab.	S	% Ab.	Z	% Ab.
	MNE	relativa	MNE	relativa	MNE	relativa	MNE	relativa	MNE	relativa
Maxilares	1	12,5	15	37,5	171	94,0	136	91,9	165	99,4
Mandíbulas	1	12,5	2	5,0	43	23,6	39	26,4	57	34,3
Escápulas	1	12,5	2	5,0	17	9,3	23	15,5	13	7,8
Húmeros	1	12,5	1	2,5	34	18,7	34	23,0	31	18,7
Ulnas	0	0,0	2	5,0	20	11,0	14	9,5	20	12,0
Radios	0	0,0	0	0,0	15	8,2	10	6,8	12	7,2
Pelvis	0	0,0	1	2,5	11	6,0	25	16,9	9	5,4
Fémures	0	0,0	6	15,0	45	24,7	43	29,1	34	20,5
Tibias	0	0,0	3	7,5	38	20,9	57	38,5	52	31,3
Vértebras	1	0,7	9	1,3	194	5,9	266	10,0	338	11,3
Incisivos	14	87,5	79	98,8	364	100,0	295	99,7	235	70,8
Molares	7	14,6	57	23,8	83	7,6	502	56,5	424	42,6
Calcáneos	0	0,0	3	7,5	13	7,1	19	12,8	17	10,2
Costillas	0	0,0	1	0,2	32	1,5	29	1,6	41	2,1
Metápodos	1	1,3	3	0,8	37	2,0	77	5,2	70	4,2
Falanges	2	0,9	30	2,7	161	3,2	158	3,8	132	2,8
Indet.	6		53		707		488		534	
Total NISP	35		272		4433		2348		2290	
MNI	4		20		91		74		83	

Figura 169: Elementos esqueléticos de micro y meso mamíferos estudiados pertenecientes a Arroyo Seco 2 (Ab. relativa: Abundancia relativa).

Se realizaron determinaciones del material esquelético a fin de estudiar su abundancia relativa y realizar el posterior análisis tafonómico (Figura 169).

	X	Pozo	Y	S	Z
Media de abundancia relativa	3,7	6,7	19,1	24,5	21,4
pc/c	17,8	25,9	81,9	37,3	36,9
f+h/md+mx	2	8,1	88,2	82,3	91,2
t+r/f+h	0	4	83,4	91,2	83,4
molares aislados	88	127	14	104	83
incisivos aislados	700	718	236	230	169

Figura 170: Valores correspondientes a la abundancia relativa y los índices pc/c, f+h/md+mx, t+r/f+h y de incisivos y molares aislados de micromamíferos para cada unidad estratigráfica de Arroyo Seco 2.

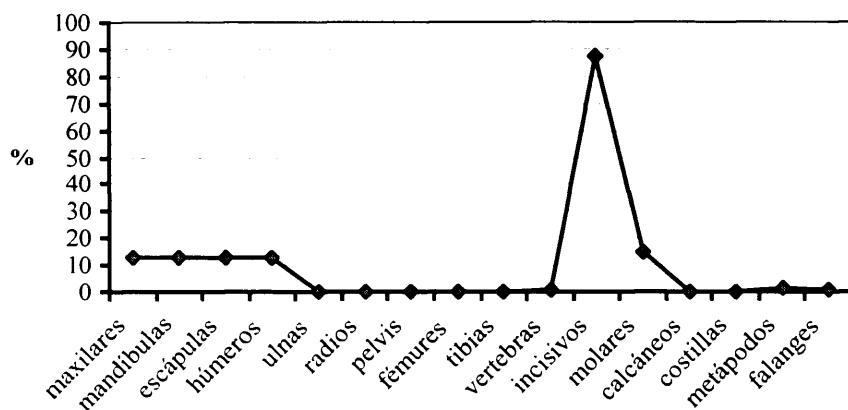


Figura 171: Representación de la abundancia relativa de las partes esqueléticas halladas en la unidad X.

En todas las unidades estratigráficas se puede observar que hay una gran representación de molares e incisivos. También es alto el porcentaje de elementos indeterminados y es menor el de los restos pertenecientes a los maxilares que aparecen en su mayoría con el arco cigomático y evidencian poca fracturación de los mismos.

La unidad X, es la unidad estratigráfica que se encuentra en superficie y forma parte del suelo actual, por lo que está altamente perturbada, sobre todo por la actividad del arado. Esta unidad está compuesta por materiales tanto pertenecientes al Componente Superior de la tradición Interserrana bonaerense como elementos contemporáneos: hierro, fragmentos de ladrillos, restos de fauna europea. La muestra obtenida es pequeña, por lo que se considera poco representativa. El escaso material indica que restos tales como maxilares, mandíbulas, escápulas y húmeros se dan en porcentajes similares. Se observa una gran proporción de incisivos y molares. Aún reconociendo que la muestra es poco representativa, se calcularon los índices de abundancia relativa de postcraneales/craneales, de abundancia de elementos distales y de molares e incisivos perdidos. Los resultados obtenidos indican el escaso número de elementos de la unidad.

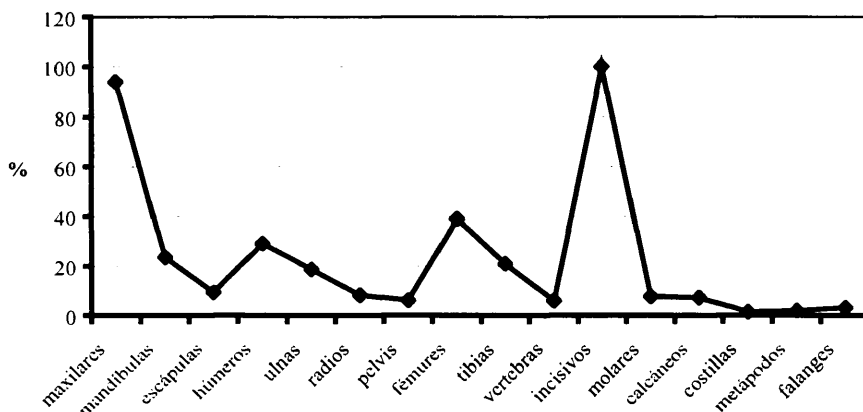


Figura 172: Porcentajes de las abundancias relativas de los elementos registrados en la unidad Y.

La unidad estratigráfica Y se encuentra por debajo de la X, con un espesor de 40 cm. en ella se ha registrado una elevada abundancia relativa de maxilares y de incisivos. Las mandíbulas disminuyen sus porcentajes teniendo en cuenta los valores registrados para los incisivos y maxilares. Mientras que los demás elementos esqueléticos sobre todo de los miembros anteriores y posteriores, se dan en porcentajes que fluctúan entre el 20 y el 40 %. Los humeros y fémures se mantienen por encima del 20 %, mientras que las demás partes esqueléticas se encuentran entre un 10 y un 20 %, inclusive el registro de escápulas. Los porcentajes de las partes distales del esqueleto apendicular son bajos. Debido a que son pequeñas y por tanto su recuperación es mínima. Esto ocurre también con aquellos restos frágiles que son susceptibles de estar altamente fragmentadas (por ejemplo las costillas).

La media de abundancia relativa es de 19,1 en tanto que el valor de pc/c indica que hay un mayor número de restos del esqueleto postcraneal que el craneal. Este índice está respaldado por el de f+h/md+mx, cuyo valor (114,3) apenas sobrepasa el límite 100 que señala el equilibrio entre el material craneal/postcraneal. También se registra una alta supervivencia de elementos distales. El índice de molares aislados es bajo, probablemente debido al escaso registro en la muestra, mientras que el porcentaje de incisivos aislados es alto, muy por encima del registrado en los molares.

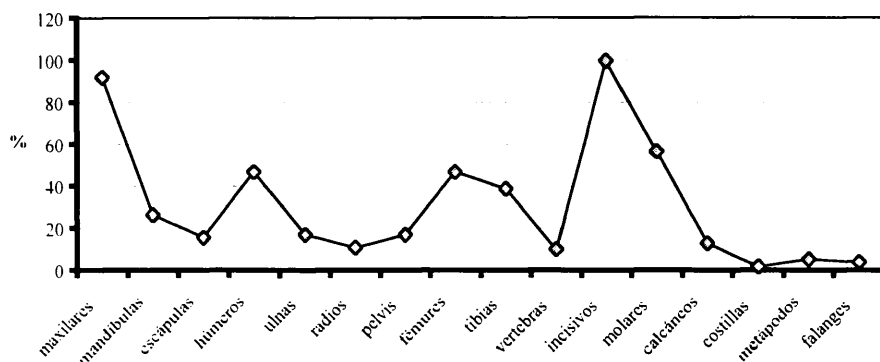


Figura 173: Representación de los porcentajes de abundancia relativa de los elementos esqueléticos hallados en la unidad S.

La unidad estratigráfica S se caracteriza por la concentración de carbonato de calcio y por ser la unidad de menor espesor, entre 5 y 15 cm. Esta unidad registra la media de abundancia relativa más alta de todas las unidades del sitio (24,5). Según la figura 173, se puede observar un aumento en el porcentaje de los elementos esqueléticos, sobre todo de húmeros, fémures y tibias. Se mantienen altos los porcentajes de maxilares e incisivos y hay un relativo aumento en los porcentajes de molares y de otras partes esqueléticas tales como escápulas y pelvis. Mientras que los porcentajes de los elementos distales de los miembros anteriores, posteriores y costillas se mantienen bajos.

El índice pc/c indica una pérdida del material craneal, siendo mayoritario el material postcraneal, aunque el valor de f+h/md+mx es cercano a 100 lo que sugiere un equilibrio entre el material postcraneal y craneal. En cambio, el índice de t+r/f+h indica una abundancia de elementos distales de los miembros (126,2). Los valores de incisivos perdidos son altos, mientras que los de molares perdidos si bien son altos, no alcanzan los valores de los incisivos.

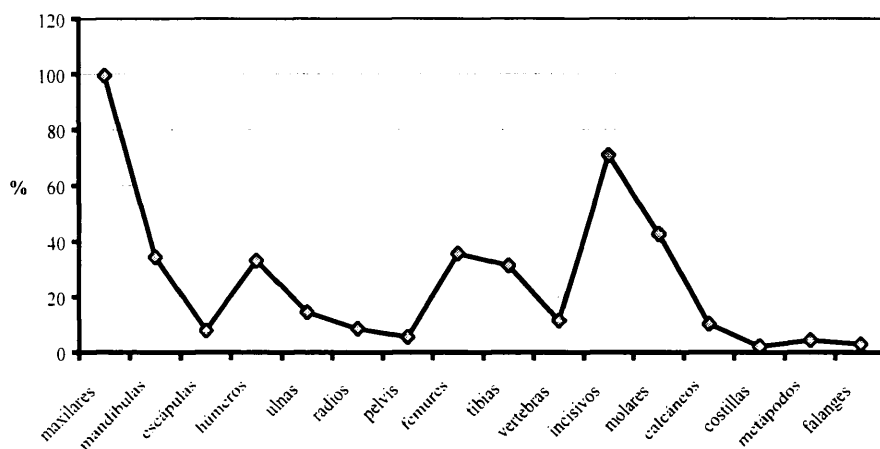


Figura 174: Representación de los porcentajes de las abundancias relativas de los elementos esqueléticos hallados en la unidad Z.

La unidad estratigráfica Z es la más profunda del sitio, tiene un espesor de 1m aproximadamente, los porcentajes de la abundancia relativa de los maxilares sigue manteniéndose altos, mientras que si bien el número de incisivos es alto, su abundancia relativa descende, lo mismo ocurre con los molares. Con respecto a los miembros anteriores y posteriores, sobresalen los porcentajes de los humeros, fémures y tibias, en tanto que se mantienen bajos los de las escápulas, radios, ulnas, pelvis y vértebras. Como en las unidades anteriores, los huesos del autópodo y las costillas poseen los porcentajes más bajos.

El índice pc/c indica una mayor abundancia del material craneal que postcraneal, en tanto que el índice de f+h/md+mx señala más bien un equilibrio entre las proporciones craneales y postcraneales. En tanto que el índice t+r/f+h sugiere una buena representación de las partes distales del esqueleto apendicular.

Cabe destacar que los gráficos de representación de abundancia relativa de las unidades estratigráficas Y, S y Z poseen una imagen similar, con forma aserrada, mayor abundancia de maxilares e incisivos, una mínima expresión de valores de los huesos pequeños y una forma similar, con mínimas variantes en los huesos largos, escápulas y pelvis.

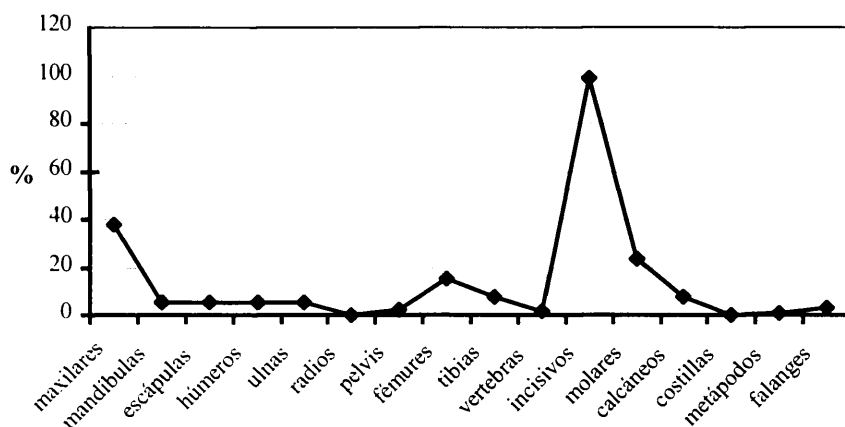


Figura 175: Representación de los porcentajes de los elementos esqueléticos hallados en los pozos y galerías de posibles roedores en Arroyo Seco 2.

En las galerías y pozos de las excavaciones de Arroyo Seco 2 se ha encontrado poco material óseo, por lo que la muestra obtenida no es representativa. Aún así mantiene el mismo patrón de forma que el que presenta la unidad X. Los elementos que destacan en los pozos y galerías son los incisivos y muy por debajo los restos de maxilares y fémures. La media de abundancia relativa de los elementos esqueléticos es baja (6.7), mientras que el cálculo de los índices craneales/postcraneales señala una escasez de elementos postcraneales.

En la unidad estratigráfica Y hay un menor porcentaje de elementos del esqueleto apendicular, en tanto que en la unidad S se registran los valores más altos, mientras que en la unidad Z se mantienen porcentajes similares a S, levemente más bajos pero continúan siendo superiores a los de la unidad Y.

El registro de maxilares es muy alto en contraposición al de mandíbulas. Aunque se ha utilizado el MNE (Número Mínimo de Elementos), la extraordinaria fracturación de los maxilares exagera las proporciones de la abundancia relativa de este elemento anatómico en las unidades estratigráficas.

Igualmente, los porcentajes de maxilares y mandíbulas son mayores en Z que en S e Y, lo que indica una mayor supervivencia del material craneal en la unidad Z, debido a que muchos de los ejemplares obtenidos, sobre todo en la unidad Z, han muerto *in situ*, lo cual se demuestra porque muchos de los elementos obtenidos se encuentran asociados a crotoquina (Lyman 1994).

	Y	% Y	S	% S	Z	% Z	pozo	% pozo	X	% X
Fragmentos de cráneos	4	2	10	7	10	6	-	-	-	-
Completos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maxilar con cigomático	83	49	98	72	106	64	15	100	1	100
Paladares	2	1	-	-	1	1	-	-	-	-
Molares maxilar perdidos	472	69	390	72	387	59	40	67	4	100
Incisivos maxilar perdidos	124	73	103	76	105	64	10	67	1	100
Mandíbulas rotas	27	63	25	64	34	60	2	100	-	-
Completos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rama ascendente destrozada	10	23	10	26	18	32	-	-	1	100
Borde inferior roto	6	14	4	3	5	9	-	-	-	-
Molares mandíbula perdidos	105	61	93	60	124	54	5	63	4	100
Incisivos mandíbula perdidos	30	70	25	64	34	60	1	50	1	100
Molares rotos <i>in situ</i>	5	7	2	2	11	8	-	-	-	-
Molares aislados rotos	59	71	294	59	225	53	7	100	57	100
Incisivos rotos <i>in situ</i>	5	29	-	-	1	3	-	-	-	-
Incisivos aislados rotos	310	85	198	67	119	51	14	100	79	100
Total molares rotos	64	41	296	37	236	36	7	100	57	100
Total incisivos rotos	315	83	198	40	120	34	14	100	79	100

Figura 176: Registro con porcentajes e índices de los elementos craneales hallados en Arroyo Seco 2.

Con respecto al material craneal se han hallado pocos restos de cráneo, solamente algunos fragmentos en las unidades Y, S y Z, y sus porcentajes no sobrepasan el 10 %. Se han hallado fragmentos de maxilar con el arco cigomático con valores dispares, por un lado una alta ruptura en la unidad Y, mientras que en la unidad S y Z, se mantienen más completos, siendo en la unidad carbonatada S, donde se encuentra el mayor porcentaje de maxilares con cigomático. Hay muy poco material perteneciente al paladar, sólo en la unidad Y y Z se ha encontrado un 1 %.

Se ha hallado un alto porcentaje de molares e incisivos perdidos, siendo en la unidad S, el mayor, con un 72 % para los molares y un 76 % para los incisivos, posteri-

ormente, le sigue la unidad Y con un 69 % en molares y un 73 % en incisivos. Por último se encuentra el registro de la unidad estratigráfica Z con 59 % y un 64 % respectivamente. Los porcentajes de la unidad X y del material hallado en los pozos y galerías no es tenido en cuenta ya que los valores obtenidos son muy pequeños y dan un error de muestreo en los porcentajes.

No se han hallado mandíbulas completas, el mayor porcentaje de este elemento roto se encuentra en la unidad S, con un 64 %, mientras que en la unidad Y hay un 63 % y en la Z, un 60 %. La unidad Z posee el mayor porcentaje (32 %) de mandíbulas con la rama ascendente destrozada, mientras que en la unidad S se ha hallado un 26 % y en la Y un 23 %. Un 14 % de las mandíbulas de la unidad Y tiene el borde inferior roto, en tanto que en las restantes unidades estratigráficas el porcentaje disminuye bastante (9 % en la unidad Z y un 3 % en la S). Hay una gran pérdida de molares e incisivos de las mandíbulas, aunque los porcentajes son menores que los registrados en los maxilares. La unidad Y, tiene registrado el mayor porcentajes con 61 % en los molares y un 70 % en los incisivos. Le sigue el registro de S, con un 60 % para molares y un 64 % para los incisivos. La unidad Z ha registrado un 64 % de molares perdidos y un 54 % de incisivos.

Los porcentajes de molares rotos *in situ* son muy pequeños, siendo los valores registrados para la unidad Z e Y muy similares (8 y 7 %) mientras que en la unidad S, el porcentaje es menor (2 %). En cambio hay una diferencia en los incisivos rotos *in situ*, puesto que en la unidad Y se halla el mayor porcentaje (29 %) y es mayor en con respecto a los porcentajes registrados en los molares rotos *in situ*. En tanto no hay incisivos rotos *in situ* en la unidad s y en la unidad Z el porcentaje es mínimo (3 %).

Por su parte, los porcentajes de los molares e incisivos rotos aislados, son mayores a los de éstos elementos *in situ*. La unidad estratigráfica Y posee el mayor porcentaje, con un 71 % de los molares rotos, seguida por el registro de la unidad S con el 59 % de los molares aislados rotos y por último la unidad Z con un 53 %. Un patrón similar sucede con los incisivos aislados rotos ya que en la unidad Y se registra el porcentaje mayor con un 85 %, en tanto que la unidad S registra un 67 % y la unidad Z un

51 %. El porcentaje del total de molares rotos (tabla X) es similar en las tres unidades, siendo en la unidad Y el mayor, con un 41 %, seguido por el registro de la unidad S con 37 % y la unidad Z con 36 %. Mientras que en el porcentaje total de incisivos rotos hay una mayor diferencia, puesto que el porcentaje hallado en la unidad estratigráfica Y es de un 83 %, mientras que en la unidad S alcanza el 40 % y en la unidad Z solo alcanza un 34 %.

En total se ha analizado el material proveniente de 10 cuadrículas de 2 por 2 m. El total del material alcanza los 8.714 especímenes, los cuales corresponden a las especies nombradas anteriormente.

Los resultados que se han obtenido del estudio tafonómico se reflejan en tablas y gráficos, para que sean lo más explícitos posibles. Se han tomado distintos rasgos tafonómicos, los cuales se han considerado relevantes para poder diferenciar zonas tafonómicas y para poder evaluar la naturaleza del yacimiento e identificar los posibles factores diagenéticos que han ocurrido durante la formación del sitio.

Las características tafonómicas relevantes para el análisis del material extraído de Arroyo Seco 2 se han explicado en el capítulo de metodología. En las siguientes tablas se exponen los valores obtenidos de los elementos completos y las distintas fracciones de huesos largos (húmero, ulna, radio, fémur, y tibia) hallados en las unidades estratigráficas identificadas en el sitio. En total, se han recuperado 424 (MNE), elementos del esqueleto apendicular, lo que representa el 5 % del total de elementos esqueléticos. Del total de elementos de los huesos seleccionados de las extremidades, solo un 8 % se mantiene completo, lo cual indica una alta fracturación de los huesos.

Tibia	X	%	Pozo	%	Y	%	S	%	Z	%	MNE Total
Completa	-	-	-	-	2	7	3	8	3	9	8
Epífisis proximal	-	-	-	-	3	10	8	21	9	28	20
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	3	10	6	16	-	-	9
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	2	67	14	48	17	45	17	53	50
Diáfisis	-	-	1	33	3	10	5	13	12	38	21
Epífisis distal	-	-	-	-	13	45	18	47	11	34	42
Total	-	-	3		29		38		32		102

Figura 177: Porcentajes correspondientes a las tibias completas y fragmentadas halladas en las unidades estratigráficas de Arroyo Seco 2.

No se han hallado tibias en la unidad X, mientras que en las zonas de pozos y galerías han sido recuperados solo 3 elementos. En la unidad Y, han aparecido 2 tibias completas, pero el mayor porcentaje corresponde a epífisis distales con fragmentos de diáfisis (48 %) seguido por epífisis distales aisladas (45%). La unidad S, en cambio, posee el mayor porcentajes de epífisis distales de tibia (47 %), un 45 % de epífisis distales con fragmento de diáfisis. Estas diferencias resaltan con el registro de las epífisis proximales con un 21 y 16 %, y las diáfisis con un registro de un 13 %. Solo un 8 % de las tibias halladas en la unidad S se encuentran completas. En la unidad estratigráfica Z, el mayor porcentaje corresponde a las epífisis distales con fragmentos de diáfisis (53 %), seguido por el registro de las diáfisis aisladas con un 38 %. Con porcentajes cercanos a éste último, se encuentran los correspondientes a las epífisis distales (34 %) y las epífisis proximales (28 %). No se han hallado epífisis proximales con parte de la diáfisis. Por último solo un 9 % de las tibias halladas en la unidad Z se encuentran completas.

Fémur	X	%	Pozo	%	Y	%	S	%	Z	%	MNE total
Completo	-	-	-	-	1	2	2	5	1	3	4
Epífisis proximal	-	-	5	83	32	71	37	86	26	76	100
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	12	27	4	9	7	21	23
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	-	-	1	2	2	6	3
Diáfisis	-	-	-	-	18	40	13	30	8	24	39
Epífisis distal	-	-	1	17	8	18	12	28	15	44	36
Total	-		6		45		43		34		128

Figura 178: Porcentajes correspondientes a los fémures completos y fragmentados en las unidades estratigráficas del sitio.

No se han registrado fémures en la unidad X, mientras que en los pozos y galerías detectadas en el sitio solo se han hallado 6 fémures, en su mayoría epífisis proximales. En la unidad Y, el mayor porcentaje corresponde al registro de epífisis proximales con un 71 %, seguido por las diáfisis con un 40 % y las epífisis proximales con parte de las diáfisis con un 27 %. Solo hay un 18 % de epífisis distales y un 2 % de fémures completos. En la unidad estratigráfica S, se continúa el mayor porcentaje de registro de la epífisis proximales (86 %), seguido por la diáfisis (30 %) y las epífisis distales (28 %). Las epífisis proximales con parte de diáfisis están presentes en un 9 %, mientras que las epífisis distales con diáfisis tan solo un 2 %. La unidad S, posee el mayor porcentaje de fémures completos (5 %). En la unidad Z, el porcentaje de las epífisis proximales sigue siendo el más alto con un 76 %, seguido por las epífisis distales (44 %), las diáfisis (24 %) y las epífisis proximales con parte de diáfisis (21 %). Tan solo hay un 6 % de epífisis distales con fragmento de diáfisis y un 3 % de fémures completos.

Húmero	X	%	Pozo	%	Y	%	S	%	Z	%	MNE Total
Completo	-	-	-	-	1	3%	4	12%	1	3%	6
Epífisis proximal	-	-	-	-	8	24%	25	74%	13	42%	46
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	1	-	1	3%	2	6%	2	6%	6
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	6	18%	12	35%	11	35%	29
Diáfisis	-	-	-	-	21	62%	8	24%	9	29%	38
Epífisis distal	1	100%	1	-	16	47%	18	53%	19	61%	55
Total	1		1		34		34		31		101

Figura 179: Registro de húmeros en las unidades estratigráficas del Sitio tanto completos como fragmentados.

Con respecto a los húmeros, en la unidad estratigráfica X solo se pudo hallar una epífisis distal, en tanto que en los pozos y galerías solo dos fragmentos, una epífisis proximal y otra distal. En la unidad Y el mayor porcentaje de húmeros corresponde a diáfisis con un 62 % en tanto que las epífisis distales le siguen con un 47 %, las epífisis proximales con un 24 % y las epífisis distales con parte de diáfisis con un 18 %. Solo un 3 % de las epífisis proximales tienen parte de la diáfisis y 3 % corresponde a húmeros completos. En cambio, en la unidad estratigráfica S, el mayor porcentaje de húmeros

corresponde a las epífisis proximales con un 74 %, mientras que en las epífisis distales es de un 53 %, en las epífisis distales con parte de diáfisis un 35 % y en las diáfisis alcanzan un 24 %. Hay un 12 % de húmeros completos. En la unidad estratigráfica Z, el mayor porcentaje corresponde a epífisis distales con un 61 %, las epífisis proximales con un 42 % y un 35 % de epífisis distales con fragmento de diáfisis. Las diáfisis alcanzan el 29 %, y las epífisis proximales con fragmento de diáfisis llegan tan solo a un 6 %. Los húmeros completos alcanzan el 3 %.

Ulna	X	%	Pozo	%	Y	%	S	%	Z	%	MNE Total
Completa	-	-	1	50	4	20	-	-	1	5	6
Epífisis proximal	-	-	-	-	15	75	12	86	16	80	43
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	1	5	2	14	3	15	6
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	1
Diáfisis	-	-	1	50	12	60	10	71	3	15	26
Epífisis distal	-	-	-	-	1	5	1	7	1	5	3
Total	-	-	2	-	20	-	14	-	20	-	56

Figura 180: Porcentajes correspondientes a las ulnas completas y fragmentadas halladas en las unidades estratigráficas y porciones.

No se han registrado ulnas en la unidad estratigráfica X, en tanto que en los pozos y galerías del sitio solo se han hallado 2 elementos. En la unidad Y, el mayor porcentaje corresponde a la epífisis proximales con un 75 %, en tanto que las diáfisis alcanzan un 60 %. Hay un elevado porcentaje de ulnas completas (20 %) al que le siguen las epífisis proximales y distales con parte de las diáfisis (5 %) junto con las epífisis distales. En la unidad S, las epífisis proximales alcanzan un 86 % mientras que las diáfisis un 71 %. Las epífisis proximales con fragmento de diáfisis alcanzan un 14 % en tanto que las epífisis distales llegan a un 7 %. No se han encontrado epífisis proximales con fragmento de diáfisis ni tampoco ulnas completas. En la unidad estratigráfica Z, también son mayoría las epífisis proximales con un 80 %, seguido por el 15 % de epífisis proximales con fragmento de diáfisis y diáfisis. Sólo se han encontrado una ulna completa y una epífisis distal. No se han hallado epífisis distales con parte de la diáfisis.

Radio	X	%	Pozo	%	Y	%	S	%	Z	%	MNE Total
Completo	-	-	-		-	-	1	6	1	7	2
Epífisis proximal	-	-	-		10	67	8	50	5	36	23
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	-		-	-	3	19	4	29	7
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-		4	27	4	25	3	21	11
Diáfisis	-	-	-		1	7	-	-	1	7	2
Epífisis distal	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-		15		12		10		37

Figura 181: Porcentajes correspondientes a los radios completos y fragmentados hallados en el Sitio.

No se han hallados radios ni en la unidad X ni en los pozos y galerías de la superficie excavada en el sitio. En la unidad Y, si bien son pocos los elementos hallados, la mayoría son epífisis proximales, seguidas por epífisis distales con fragmento de diáfisis. Solo se ha encontrado una diáfisis de radio y ningún radio completo. En la unidad estratigráfica S el número de radios es menor, la mayoría corresponden a epífisis proximales, el número de epífisis proximales y distales con parte de diáfisis es menor y solo hay un radio completo. En la unidad Z también la mayoría de los radios son epífisis proximales seguidos por epífisis proximales y distales con parte de la diáfisis. Se ha hallado tan sólo un radio completo y un fragmento de diáfisis.

Tipo de fracturas	Y	% Y	S	% S	Z	% Z	X	% X	Pozo	% pozo	Total
Transversales	327	24	239	21	219	24	3	15	14	24	
Irregulares	690	50	607	54	468	52	10	50	32	55	
Espirales	70	5	59	5	38	4	1	5	3	5	
Longitudinales	302	22	227	20	175	19	6	30	9	16	
Total	1389	39,6	1132	32,3	900	25,7	20	0,5	58	1,6	3499

Figura 182: Porcentajes de distintos tipos de fracturas registradas en las unidades estratigráficas del Sitio.

Por otra parte se han hallado muchos elementos esqueléticos sin poder identificar debido a su alta fracturación, lo que indica un porcentaje de estos elementos en el sitio (19 %) muy por encima del porcentaje de las partes anatómicas de las extremidades identificables. Con respecto al tipo de fracturas, la tabla X, representa el total de frac-

turas halladas tanto en partes identificables como en los elementos indeterminables. La unidad estratigráfica Y, posee el mayor porcentaje, un 39,6 %, siendo las fracturas de tipo irregular las que están en mayor proporción, seguidas por las de forma transversal y las longitudinales. Es muy pequeño el registro de fracturas en forma de espiral, que indican una fracturación cuando aún el hueso estaba fresco. En cambio, las otras fracturas pueden producirse cuando el hueso ya ha perdido su parte orgánica o fosilizado.

En la unidad estratigráfica S, la fracturación disminuye, debido a un menor registro de elementos (32,7 %), pero los porcentajes de tipo de fractura se mantienen similares a los de la unidad Y, con unas ligeras modificaciones en los distintos tipos de fracturas, excepto en el tipo espiral. El mismo tipo de patrón sucede en la unidad estratigráfica Z, cuyo porcentaje es de 25,7 %, pero aquí, el porcentaje de las fracturas en espiral disminuye y aumenta levemente la proporción de las fracturas transversales. Las muestras obtenidas para la unidad X como las de los pozos y galerías del sitio son ostensiblemente pequeñas que pueden indicar problemas de muestreo. No obstante, en la tabla X se han representado con el fin de tener una visión generalizadora de los tipos de fracturas y sus valores en cada unidad.

	% X	% pozo	% Y	% S	% Z
Completo	14	5	11	19	21
Pisoteo	6	-	5	3	3
Redondez	-	2	1	2	1
Manganeso	14	4	15	13	11
Meteorización	31	22	29	33	29
Carnívoro	-	1	-	1	1
Raíces	37	28	39	37	24
Roedores	-	-	1	1	1
Corte	-	-	-	-	-
Corrosión	-	5	6	7	8
Descamación	3	2	4	6	5
Depresiones	11	11	5	5	5
Quemados	9	19	3	3	3
Totales	0	3	48	24	24

Figura 183: Porcentajes de características tafonómicas consideradas relevantes para el análisis tafonómico de los restos de meso y micro-mamíferos hallados en las excavaciones de Arroyo Seco 2. Los porcentajes fueron obtenidos sobre un total de 8.714 huesos.

vez, la proporción de los huesos quemados, se mantiene con respecto al valor registrado en la unidad anterior (3 %).

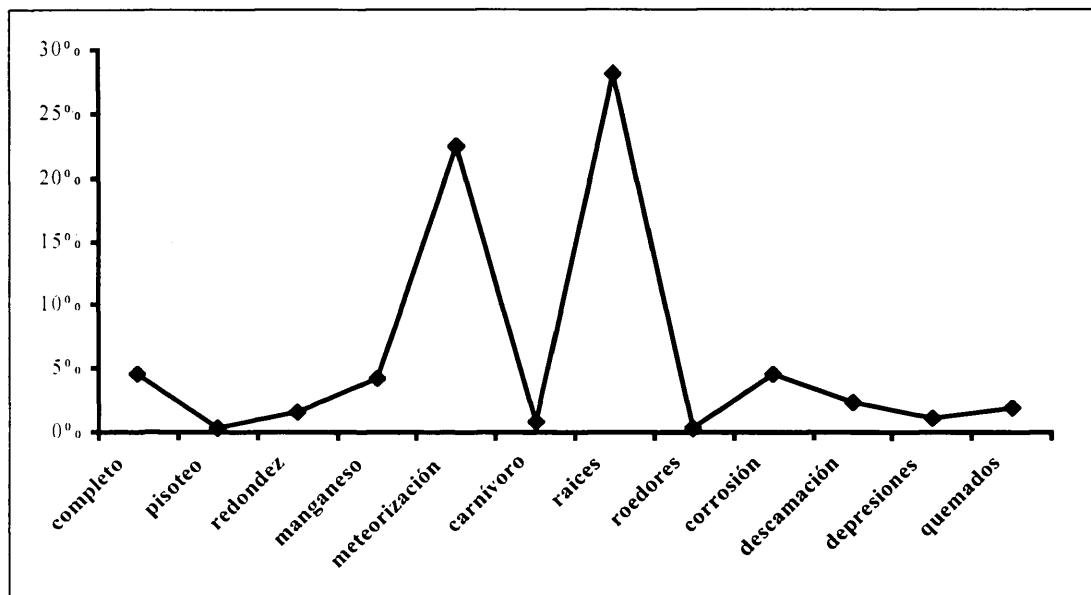


Figura 188: Representación de los porcentajes de rasgos tafonómicos registrados en el material óseo hallado en los pozos y galerías excavados en Arroyo Seco 2.

En los pozos y galerías del sitio se ha registrado el menor porcentaje de elementos completos (5 %). No hay evidencias de pisoteo en el material óseo, aunque sí se mantiene el porcentaje de material rodado en un 2 %. El material con manchas de manganeso es poco, registrándose un 4 % del material recuperado en pozos. Los elementos esqueléticos con signos de meteorización son abundantes, aún así, el porcentaje registrado está ligeramente por debajo de los hallados en las unidades estratigráficas anteriores.

Hay un alto porcentaje de huesos con marcas de raíces (28 %), mayor que el registrado en la unidad Z y menor que los calculados en las unidades X, Y y S. Hay un bajo porcentaje de elementos con evidencias de corrosión (5 %), el cual es el menor valor registrado. Los porcentajes de descamación y depresiones sobre la superficie cortical son los más bajos, así como los restos del material quemado hallado en las galerías. La muestra obtenida en la unidad estratigráfica X y el material de pozos y galerías es muy

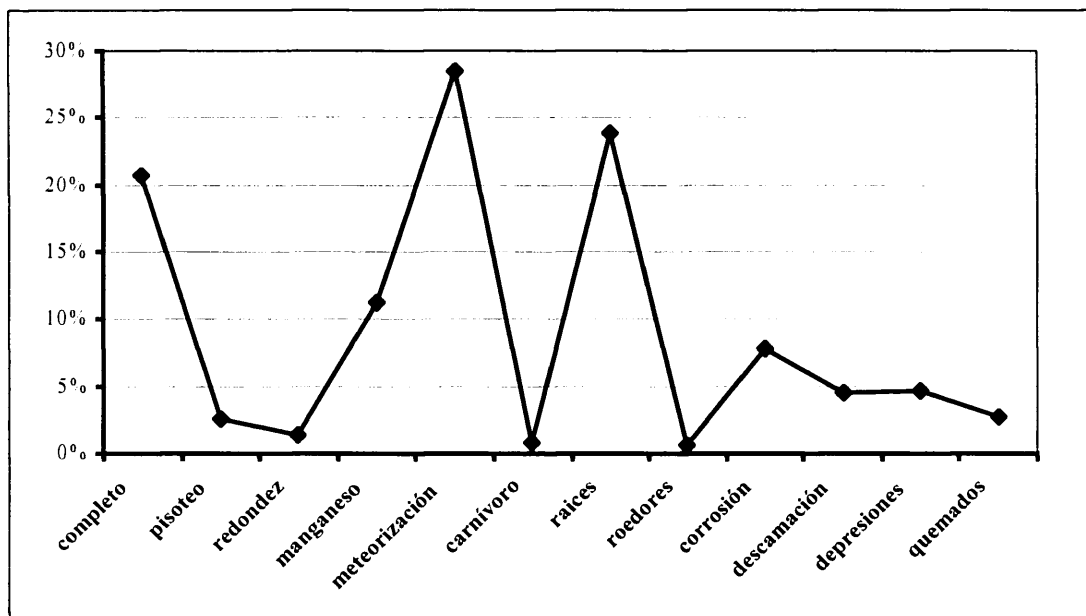


Figura 187: Representación de los porcentajes de las características tafonómicas registradas en el material óseo hallado en la unidad estratigráfica Z.

En la figura 187, se puede observar que hay un aumento de los elementos completos llegando casi al 21 %, siendo el mayor porcentaje de estos elementos registrados en una unidad estratigráfica del sitio. El porcentaje de huesos con pisoteo se mantiene en un 3 %, mientras que el porcentaje de material óseo con redondeamiento es de un 1 %, lo cual disminuye levemente con respecto a la unidad S. Los huesos con manchas de manganeso disminuyen a un 11 % siendo el menor porcentaje de huesos con estas características, exceptuando los valores hallados en pozos y galerías. También hay una disminución de los huesos con signos de meteorización (29 %) con respecto al valor hallado en S. El porcentaje de los huesos con marcas de raíces también disminuye (24 %) siendo el menor valor en las unidades estratigráficas analizadas, lo cual indica la escasa actividad de raíces en la unidad más profunda del sitio. Los porcentajes de los huesos con signos de corrosión por el suelo aumentan a un 8 %, que es el valor más alto de todo el sitio, lo que puede indicar que los sedimentos más profundos son algo más ácidos, en tanto que la descamación disminuye levemente a un 5 %. Sobre este tema, la unidad Z no tiene carbonato de calcio, por lo cual no hay huesos que hayan sido recubiertos por éste, lo que puede indicar que estuvieron más expuestos a la acidez de los sedimentos. Las depresiones en la superficie cortical del hueso se mantienen alrededor de un 5 %. A su

material cultural (ver Capítulo 3). La parte superior de la unidad sin fauna extinguida se denomina Techo de Y, en cambio, la parte inferior de la unidad con restos de megamamíferos extinguidos se denomina Base de Y.

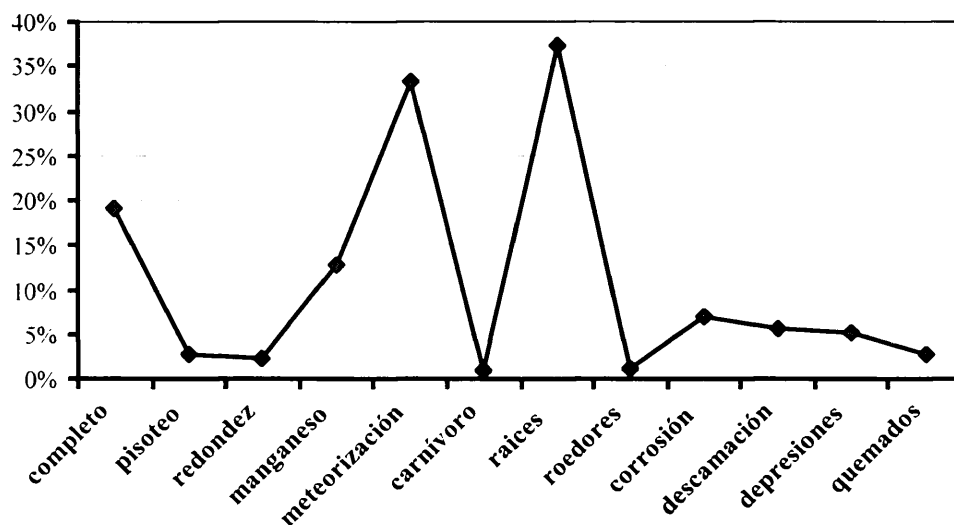


Figura 186: Representación de los porcentajes del material óseo con distintas características tafonómicas registrados en la unidad estratigráfica S.

En la unidad S, que se caracteriza por un aumento del carbonato cálcico, hay un incremento de los elementos completos (19 %). Los porcentajes de huesos con marcos de pisoteo y con evidencias de rodamiento se mantienen en un 3 y 2 %, lo cual indica una disminución del pisoteo con respecto a la unidad anterior y un leve aumento de redondez del material. El porcentaje de huesos con dendritas de manganeso disminuye a un 13 %. La proporción de huesos con signos de meteorización aumenta al 33 % y el porcentaje de huesos con marcas de raíces llega a un 37 %. Las marcas de roedores, en esta unidad alcanzan el 1%. La corrosión por sedimento se mantiene en un 6 %, la descamación y las depresiones en la superficie cortical del hueso se han mantenido alrededor del 6 y 5 %, mientras que los huesos quemados continúan en un 3 %. La descamación aumenta debido a la alcalinidad del suelo, de lo que puede interpretarse que la capa de carbonato cálcico en gran mayoría de los huesos puede tener una influencia sobre la superficie cortical de los huesos.

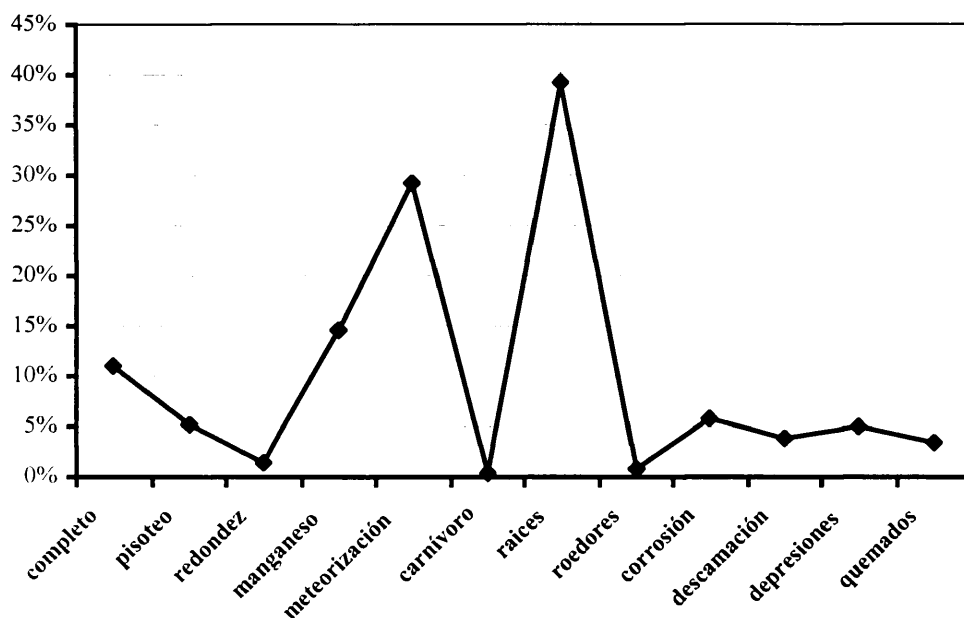


Figura 185: Representación de los porcentajes de los rasgos tafonómicos hallados en los huesos registrados en la unidad estratigráfica Y.

En la unidad estratigráfica Y, hay una proporción de elementos completos más baja (11 %). El porcentaje de huesos con huellas de pisoteo se mantiene similar con respecto a la unidad anterior (5 %). Hay un leve registro de material óseo rodado y el porcentaje de dendritas de manganeso se mantiene constante con un pequeño aumento (15 %). Hay una disminución de material óseo con meteorización (29 %) y aumenta levemente el porcentaje de los huesos que poseen marcas de raíces (39 %). La descamación alcanza un 4 %, en tanto que se nota la disminución de las depresiones y de los huesos quemados con respecto a la unidad estratigráfica X. En esta unidad se registra un 6 % de corrosión en los huesos. Por otra parte cabe destacar que no hay un porcentaje relevante de marcas de carnívoros, ya que la muestra obtenida es muy pequeña y no es representativa dentro de la unidad Y con respecto a otras características tafonómicas. Como en la unidad X, tampoco hay registro de marcas de corte, aunque sí un 1 % de marcas de roedores.

La unidad estratigráfica Y, a su vez, se puede dividir en dos zonas, dependiendo principalmente de la presencia o no de fauna pleistocena y de ciertas características del

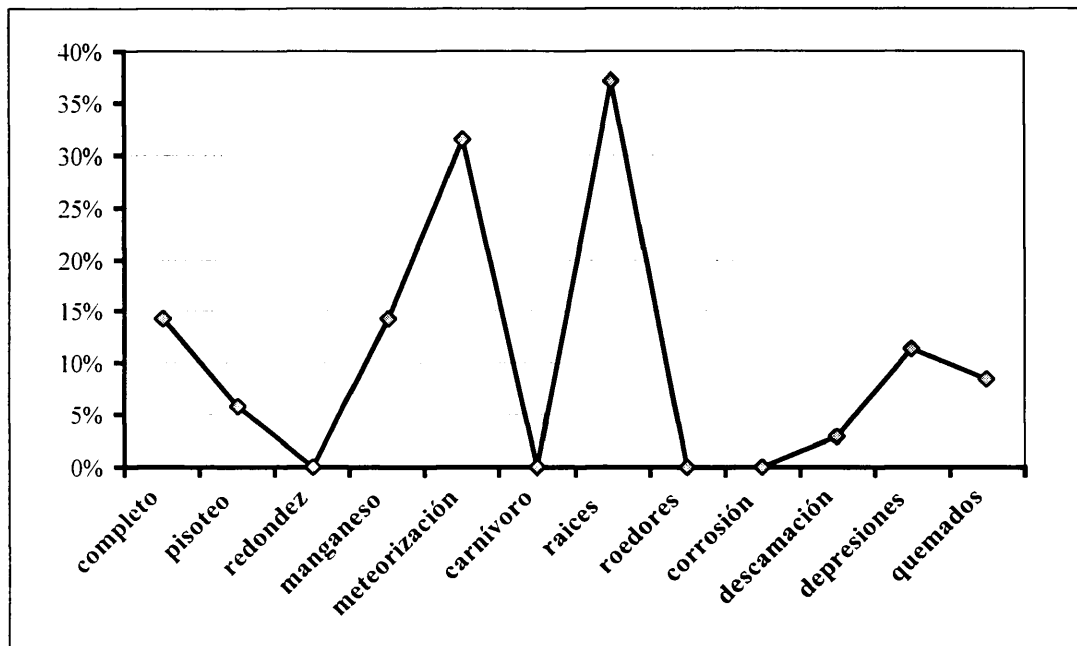


Figura 184: Porcentajes de los rasgos tafonómicos registrados en los elementos esqueléticos hallados en la unidad estratigráfica X.

En la unidad estratigráfica X se ha hallado un 14 % de elementos completos post-craneales, incluidos, huesos del autopodio y otros elementos como vértebras y costillas, mientras que las fracturas registradas son, su mayoría, irregulares. Se ha registrado casi un 6% de pisoteo en los huesos, en tanto que el porcentaje de manganeso es alto (14%). La meteorización (31%) y las marcas dejadas por las raíces en los huesos, las cuales llegan a un 37 % son relativamente abundantes. Apenas si existe descamación, mientras que el porcentaje de depresiones en la superficie del hueso es alto (11 %). Hay registrado un alto porcentaje de huesos quemados (9 %) en esta unidad, que es la que se encuentra en superficie y forma parte el suelo actual. No se han hallado marcas de corte, ni de roedores, ni actividad de carnívoros. Tampoco se han hallado huesos con marcas de haber sido rodados, sobre todo por agentes fluviales. También es importante destacar que no se han hallados signos de corrosión sobre la superficie cortical de los huesos debido a la actividad de los ácidos húmicos a pesar de que el ambiente sea propicio para ello. Sin embargo, es de señalar la escasez de elementos óseos rescatados en esta unidad, lo cual indica un evidente error de muestreo y las observaciones sobre el material pueden ser sobre o subvaloradas.

pequeño, por lo que se pueden obtener interpretaciones erróneas, lo cual obliga a tomar con precaución los resultados obtenidos.

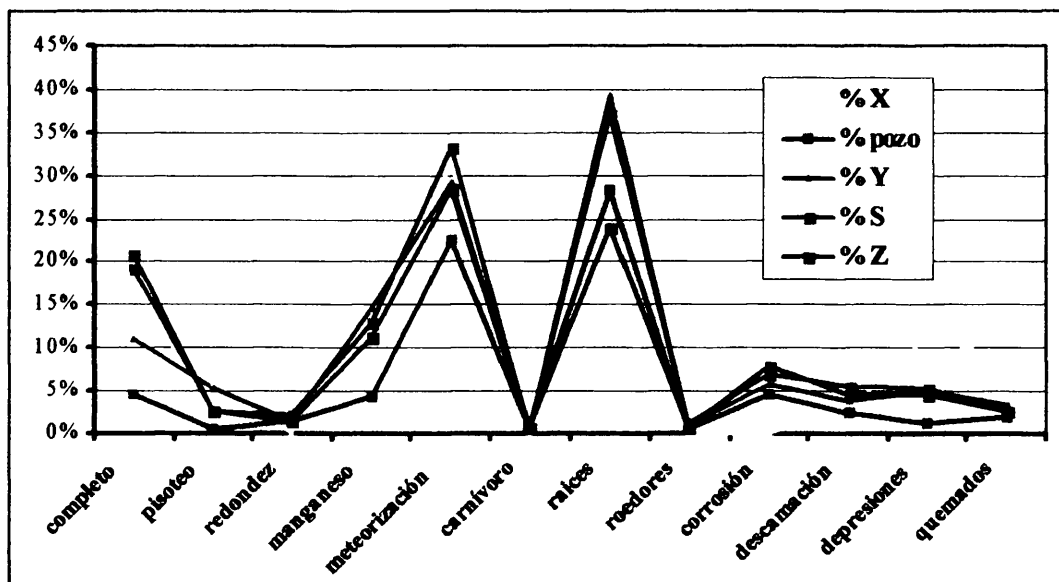


Figura 189: Representación de los porcentajes de las características tafonómicas analizadas en cada unidad estratigráfica.

De las características tafonómicas analizadas se tomaron las más relevantes para el estudio y la interpretación de los efectos diagenéticos a que han estado sometidos los fósiles (figura 189). Por un lado, se puede observar que es en la unidad Z donde se ha encontrado la mayor proporción de elementos completos y el menor porcentaje de elementos con evidencias de pisoteo. La unidad estratigráfica S también registra un alto porcentaje de elementos completos, seguida por la X (la unidad más a techo de la secuencia) y por último la unidad Y. En tanto que los porcentajes de pisoteo en las unidades Y y X son muy parecidos entre sí y superiores a los de S y Z, las cuales coinciden en porcentajes.

Hay un bajo porcentaje de elementos con evidencias de redondeamiento, lo que indicaría un bajo desplazamiento y rozamiento del material faunístico contra el sedimento y una escasa actividad del agua como agente abrasivo de la superficie cortical de los huesos.

En un alto porcentaje del material se ha hallado óxido de manganeso, este mineral precipita como óxido en ambientes donde se alternan ciclos de reducción - oxidación. Las dendritas de manganeso se diferencian de los elementos quemados por su tonalidad azul oscuro y son generalmente opacos con un lustre oscuro al recibir la luz de manera oblicua (Courty *et al.* 1989). Esta precipitación se produce tanto con el hierro como con el manganeso cuando hay una saturación de estos elementos en el agua y una falta de oxígeno (encharcamientos). Si hay un incremento rápido de oxígeno posiblemente por el agua de lluvia, que podría filtrarse por los sedimentos eólicos del sitio, se produce la oxidación de este medio saturado y la precipitación de dióxido de manganeso (MnO_2) que en estado natural se encuentra como mineral de pirolusita. Estas manchas se han hallado en todos los niveles, aunque con diferentes porcentajes, mayor en las unidades más superficiales que en las unidades más profundas. La unidad Y es la que mayor porcentaje posee, en tanto que en los niveles más profundos tales como S y Z disminuyen levemente. Esta disminución puede deberse a que la unidad S es una capa rica en carbonato cálcico que puede estar reteniendo el agua proveniente de la superficie y de esa manera crear ambientes de reducción en las unidades superiores (Y) y evitar que éstas se formen en los niveles inferiores (Z). En la unidad estratigráfica X, que incluye el suelo actual (*humus*) podría darse la formación de ambientes de reducción - oxidación.

Con respecto al material con meteorización, es en las unidades X y S donde se han registrado los valores más altos, seguido por la unidad Y y por último la unidad Z. Esto indicaría que los elementos de la unidad X están sujetos a una meteorización posiblemente debido a una baja tasa de sedimentación desde el Holoceno tardío con lo cual el material óseo ha estado un mayor tiempo sujeto a la acción de los rayos ultravioleta. También se suma el hecho de que ya en tiempos históricos la unidad X formaba parte del suelo, por lo tanto desde el siglo pasado ha estado sujeta a la acción del arado, con lo cual la re-exposición a la intemperie del material enterrado ha podido continuar el efecto de la meteorización.

La unidad S, posee también un alto porcentaje de material óseo con evidencias de meteorización por lo que probablemente este material haya estado expuesto, aún orgánico, durante períodos más prolongados debido a una baja tasa de sedimentación. La

capa de carbonato se formó aproximadamente hace 5.700 años AP, por lo cual el material óseo, de la unidad S, se ha meteorizado antes de esa fecha, por lo cual el material esquelético ha estado expuesto en ambientes de vegetación psamofítica que se han desarrollado hacia el 13.000 años AP (Pleistoceno final) juntamente con espacios abiertos antes de el período húmedo hacia el 8.500 años AP con un aumento de la vegetación y una mayor estabilización de los suelos.

En las unidades Z e Y, si bien poseen elementos con meteorización, sus porcentajes son menores que los anteriores. La unidad Z que tiene mayor cantidad de elementos completos, el bajo el porcentaje de meteorización en la unidad Y puede ser debido a que los elementos óseos pudieron estar más resguardados de ésta por una posible protección de la vegetación. El bajo porcentaje de meteorización en esta unidad se contrapone al aumento de las manchas de manganeso que registran sus huesos.

Otro rasgo tafonómico relacionado son las marcas de raíces que se registran sobre el material óseo. Cabe destacar que las marcas que han sido contabilizadas corresponden a marcas antiguas. Los huesos registrados en las unidades X e Y son los que poseen mayor proporción de marcas, en tanto que el porcentaje baja en la unidad S y es mucho más acusados en la unidad Z. Si bien en las unidades X e Y se han registrado algunas marcas actuales de raíces debido a su proximidad a la superficie, la acción de las plantas actuales es relativamente escasa y distinguible de las mucho más numerosas marcas de raíces antiguas. No se ha llegado a identificar todavía qué tipo de marcas dejan en el hueso las distintas especies de plantas. No obstante, en el caso de la región Pampeana se sabe que desde el Holoceno medio parece haberse sucedido una población continua de plantas gramíneas psamofíticas junto con una vegetación hidrofítica (Quattrocchio *et al.* 1992; Prieto 1996; Prado y Alberdi 1999; Prado *et al.* en prensa). La unidad S, de alto contenido en carbonato cálcico, registra un porcentaje más bajo de marcas de raíces, que podría indicar una vegetación distinta, o un suelo pobre en plantas. En tanto que en la unidad Z este porcentaje disminuye notablemente, lo que indica un ambiente con poca acción vegetal sobre los huesos.

Se supone que la actividad de raíces produce perturbaciones mecánicas y químicas

cas, las cuales son graduales y solo se centran en el ambiente cercano a las raíces (Courty *et al.* 1989), no solo por el hecho de realizar una presión sobre la superficie del hueso directa o indirecta debido al crecimiento de las plantas sino también al hecho de la búsqueda de nutrientes minerales, las cuales producen una alteración en la estructura mineral y favorece una disgregación para poder captar los nutrientes necesarios. Por otra parte, y quizá también debido a la escasa presencia de marcas de raíces en la unidad Z, es que la porosidad de la matriz sedimentaria es un factor que condiciona la actividad de las raíces, y es posible que la capa de carbonato cálcico de la unidad estratigráfica S haya resultado un impedimento para que las raíces hayan actuado sobre la unidad Z. Lyman (1994) considera la actividad de las raíces como bioestratinomia (Weigelt 1923) ya que se trata de la actividad de elementos orgánicos en superficie. Igualmente, se ha especulado mucho acerca del momento de la acción de las raíces. Un indicio son las superficies de fracturas si sobre ellas se hallan marcas de raíces lo cual supone que éstas actuaron luego de la sedimentación y enterramiento del material óseo (una discusión sobre el tema se encuentra en Lyman 1994). En Arroyo Seco 2, es difícil establecer si las fracturas se produjeron anteriormente a las marcas de raíces, aún así, se cree que tanto las fracturas como las marcas, en algunos casos están asociadas y posiblemente son sincrónicas, tal como se ve en la figura 190.

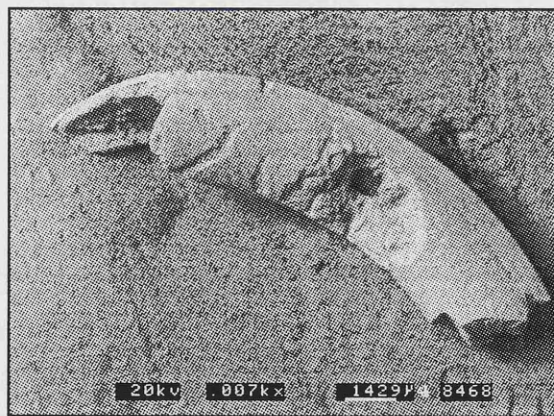


Figura 190: Incisivo de Ctenomys talarum con fracturas y marcas de raíces asociadas.

Los efectos de corrosión sobre el material óseo es escaso, apenas alcanza en las unidades Y, S y Z un 5 %, en la unidad X no se ha registrado material con éstos signos. Relacionado con la corrosión, en las unidades estratigráficas Y, S y Z se han detectado

porcentajes similares de depresiones en la superficie del material óseo (5 %), en cambio, es más alto en la unidad X, donde supera el 10 %. Estas depresiones se refieren a la ductilidad de la superficie cortical del hueso lo que puede estar relacionado con su estado original y naturaleza. Así mismo, el sedimento y ciertas alteraciones químicas producidas en el ambiente pueden favorecer a la formación de estas depresiones en el material fósil. En la unidad X es dónde una mayor proporción de elementos con estas características se han hallado lo que indicaría la susceptibilidad del material óseo en X de ser afectado por los distintos ácidos húmicos y de una mayor cantidad de agentes orgánicos que en las unidades más profundas.

Por otra parte, la descamación se da en valores escasos, en X y en las otras unidades ronda el valor del 5 %. Estudios previos realizados por Barrientos (1999) revelan que en Arroyo Seco 2 se caracteriza por tener suelos alcalinos a los que se asocia el efecto de la descamación de la superficie cortical del hueso (Fernández Jalvo 1992; Fernández Jalvo y Andrews 1992; Fernández Jalvo 1995). Esta alcalinidad del suelo inhibe la actividad bacteriana sobre los tejidos óseos (Lyman 1994). Sin embargo, muchas veces, las características que presentan los huesos meteorizados y los que han sufrido los efectos de una alta alcalinidad presentan una similitud ya que en ambos casos se presenta una descamación generalizada, pero la diferencia radica en que los huesos meteorizados presentan además un agrietamiento (Fernández Jalvo 1992).

En el caso de Arroyo Seco 2, a pesar de que se haya registrado un alto porcentaje de meteorización, los huesos con descamación por el efecto del suelo están asociados a la presencia de incisivos con el esmalte en buenas condiciones pero con la dentina destruida o en algunos casos ausente. Este rasgo es típico de los ambientes alcalinos.

Otra característica que está representada en la figura 189, es la proporción de elementos quemados que se han hallado en el sitio. Cabe destacar que en el caso de elementos quemados muchas veces son fáciles de confundir macroscópicamente con las manchas de óxido de manganeso, pero anteriormente se ha señalado las diferencias que se pueden vislumbrar entre un hueso quemado y las manchas de manganeso. Sin embargo, cabe destacar que microscópicamente las diferencias son mucho más notables.

Mientras que en las manchas de manganeso la superficie aparece casi sin ninguna modificación o con una costra irregular sobre la misma, en los elementos quemados la superficie aparece resquebrajada y agrietada.

Este agrietamiento se va acentuando a medida que el hueso sufra exposición a temperaturas más altas a lo largo del tiempo. La exposición del hueso al fuego provoca la cristalización del componente mineral del mismo (hidroxiapatito). En este sentido se han realizado experimentos y estudios donde se tratan los resultados tras someter los huesos a distintas técnicas de incineración (ver Shipman *et al.* 1984b; Fernández Jalvo y Perales Piquer 1990; Lyman 1994).

En el caso de Arroyo Seco 2, se ha detectado un 3 % de elementos quemados sobre el total, pertenecientes en su mayoría a mesomamíferos en la unidad estratigráfica X, donde el 9 % del material está quemado. La microscopía electrónica revela distintos grados de alteración por el fuego en los huesos que van desde el resquebrajamiento del mismo hasta el agrietamiento de las superficies de las partes articulares. A nivel macroscopio, los huesos presentan las distintas tonalidades, desde el negro hasta la calcinación, indicado por un tono blanco - azulado.

Las unidades restantes (Y, S y Z) poseen valores similares en el porcentaje de elementos quemados que están por debajo del 5 %. Es importante señalar la situación de estos huesos ya que al tratarse de un sitio arqueológico pueden ser elementos que han sido sometidos a cocción, pero aún es necesario profundizar el tema, sobre todo en el material procedente de las unidades inferiores. El material de la unidad X, corresponde cronológicamente del Holoceno tardío hasta tiempos hispánicos inclusive.

Etnográfica y etnohistóricamente (tehuelches *günun-a-kuna* o septentrionales, tehuelches *aonikenk* o meridionales y mapuches) se conocen las técnicas de cocción de especies mesomamíferas tales como los armadillos, vizcachas (*Lagostomus maximus*), mara o liebre patagónica (*Dolichotis patagonum*) y las técnicas de cocción sobre piedras de carbonato cálcico. Aún así, es importante continuar las investigaciones sobre el tema, sobre todo en la reproducción de estas técnicas de cocción y de qué manera modifican

los huesos.

Otros rasgos tafonómicos que se han tenido en cuenta son las marcas de carnívoros y las de roedores sobre los huesos. En la unidad X no se han detectado ninguna marca de carnívoro ni de roedores sobre los huesos recuperados de micro y meso-mamíferos. Sin embargo, en la unidad estratigráfica Y se ha encontrado tan solo un 1 % de huesos con marcas de roedores y no se han hallado huesos con marcas de carnívoros. En la unidad S, ambos tipos de marcas alcanzan un 1 %, situación que se mantiene en la unidad Z. En los sedimentos pertenecientes a las galerías de los roedores y otras especies, se han hallado solo el 1 % de marcas de carnívoros y solo un ejemplar con marcas de roedores.

Si bien los porcentajes hallados de marcas de carnívoros son pequeños y casi no están representados, esta evidencia junto con los estudios de los efectos de digestión en el material óseo puede aportar la identificación de posibles pequeños depredadores que han habitado el sitio. También se han hallado marcas que podrían ser dejadas por algún insecto o larva de éstos, lo interesante de estas marcas es su disposición, ya que no se hallan en superficies planas sino que se encuentran en bordes y afecta tanto al esmalte, como a la dentina y al hueso (ver figura 223).

Otra visión del análisis tafonómico se ha realizado teniendo en cuenta las fases y componentes culturales de la Tradición Pampeana (Politis 1988). Tal como se detalló en el capítulo sobre el sitio de Arroyo Seco 2, se han podido identificar tres componentes, los cuales corresponden a tres fases culturales de la región Pampeana. Estos componentes culturales están en relación con las unidades estratigráficas y sobre todo con el registro arqueológico y con estudios isotópicos y esquemas paleoambientales que se han propuesto para esta región.

Para ello, se dividió la unidad estratigráfica Y en dos partes, esa división es acorde con la presencia o ausencia de megafauna extinta, lo cual establece una división cultural como ya se ha hablado en el capítulo 3. De esta manera el sitio estaría constituido por 3 Componentes, el Inferior compuesto por las unidades Z, S y la parte inferior

de la unidad Y, que se denomina Base de Y, que posee megafauna y que correspondería temporalmente al Pleistoceno final y Holoceno temprano. El Componente Medio formado por la parte superior de la unidad estratigráfica Y (Techo de Y) es la que corresponde al Holoceno medio y no posee megafauna. La unidad estratigráfica X que corresponde al Holoceno final hasta tiempos hispánicos se considera al Componente Superior.

	Componente Superior	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Pozo	%
Maxilares	1	12,5	50	14,2	417	71,2	15	37,5
Mandíbulas	1	12,5	6	1,7	138	23,5	2	5,0
Escápulas	1	12,5	7	2,0	46	7,8	2	5,0
Húmeros	1	12,5	5	1,4	81	13,8	1	2,5
Radius	-	-	2	0,6	30	5,1	-	-
Ulnas	-	-	6	1,7	41	7,0	2	5,0
Pelvis	-	-	7	2,0	40	6,8	1	2,5
Fémures	-	-	11	3,1	95	16,2	6	15,0
Tibias	-	-	6	1,7	82	14,0	3	7,5
Vértebras	1	0,7	62	1,0	712	6,8	9	1,3
Incisivos	14	87,5	705	100,1	1174	100,2	79	98,8
Molares	7	14,6	521	24,7	1378	39,2	57	23,8
Calcáneos	-	-	15	4,3	46	7,8	3	7,5
Costillas	-	-	24	0,6	82	1,2	1	0,2
Metápodos	1	1,3	17	0,5	174	3,0	3	0,8
Falanges	2	0,9	73	0,7	375	2,3	30	2,7
Indet. ¹	6		385		1385		54	
Total MNE	35		1966		6441		272	
MNI	4		176		293		20	

Figura 191: Elementos anatómicos de meso y micromamíferos hallados en las excavaciones de Arroyo Seco 2 teniendo en cuenta la división de la estratigrafía del Sitio por medio del sistema de Componentes culturales (sensu Politis 1984 a y b; Fidalgo et al. 1986) (1: Indeterminable).

	Componente Superior	Componente Medio	Componente Inferior	Pozo
pc/c	17,8	8,3	27,2	25,9
f+h/md+mx	2,0	17,1	233,2	8,1
t+r/f+h	-	11,2	163,3	4,0
Molares aislados	88%	983%	91%	127%
Incisivos aislados	700%	5875%	287%	718%

Figura 192: Valores de abundancia relativa e índices postcraneales/craneales del material de micro y mesomamíferos teniendo en cuenta la división del sitio mediante el uso de componentes culturales.

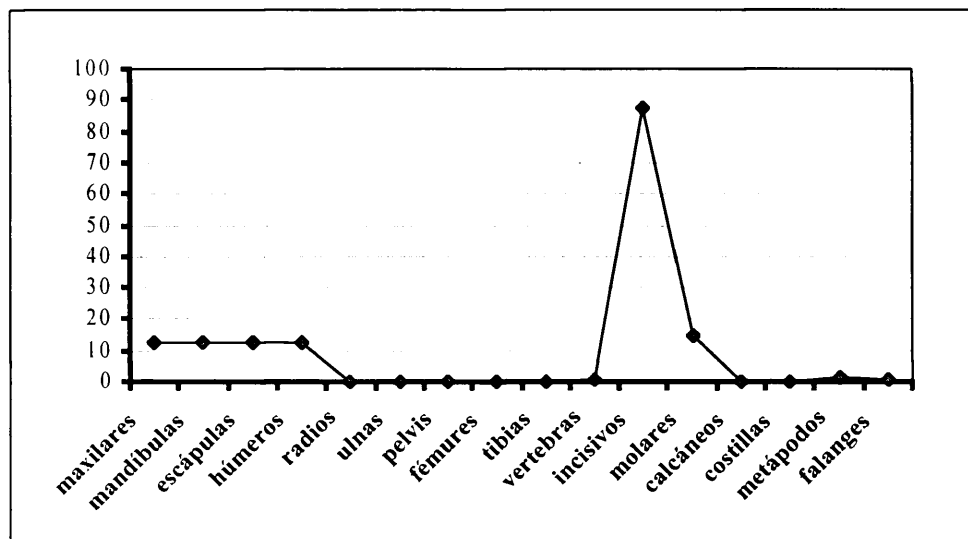


Figura 193: Representación de la abundancia relativa de los elementos hallados en el Componente Superior (Unidad estratigráfica X).

La representación de la abundancia relativa de los elementos esqueléticos hallados en el Componente Superior es igual a la representada para la unidad estratigráfica X, puesto que según Politis (1984a y b), ésta unidad corresponde a parte del suelo actual y a momentos que van desde el Holoceno tardío hasta tiempos históricos con la introducción tanto de fauna como material europeo. La muestra de micro y mesomamíferos de esta unidad es muy pobre, lo que indica un error de muestra al calcular los índices post-craneales/craneales. Aún así se han obtenido los valores de los índices pc/c y $f+h/md+mx$, los cuales indican una mayor abundancia del material craneal que el post-craneal. En el Componente Superior no se ha podido calcular el índice $t+r/f+h$ por la no presencia de varios de estos elementos anatómicos. Con respecto a los molares e incisivos aislados, los valores obtenidos para el Componente Superior es el mismo que se obtuvo para la unidad estratigráfica X, lo cual indica un alto porcentaje de material dentario aislado.

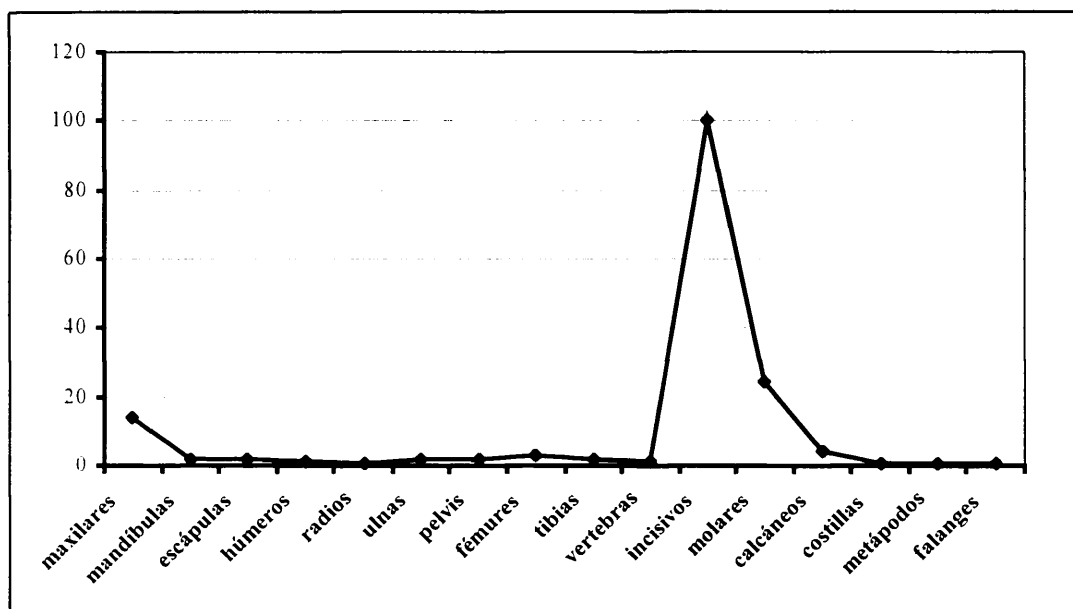


Figura 194: Representación de la abundancia relativa de los elementos esqueléticos hallados en el Componente Medio (Techo de la unidad estratigráfica Y).

La representación del Componente Medio es en general escasa, similar al del Componente Superior, con un excesivo registro de material dentario, seguido de maxilares. Esto es apoyado por los valores aportados por los índices pc/c y f+h/md+mx, cuyos resultados son inferiores a 100, lo que indica una baja representación postcraneal en contraposición al esqueleto craneal. El índice t+r/f+h indica una escasa presencia en la muestra de elementos anatómicos de las extremidades. Los porcentajes de molares e incisivos aislados son demasiado altos, lo cual pone en duda la validez de estos resultados para su análisis.

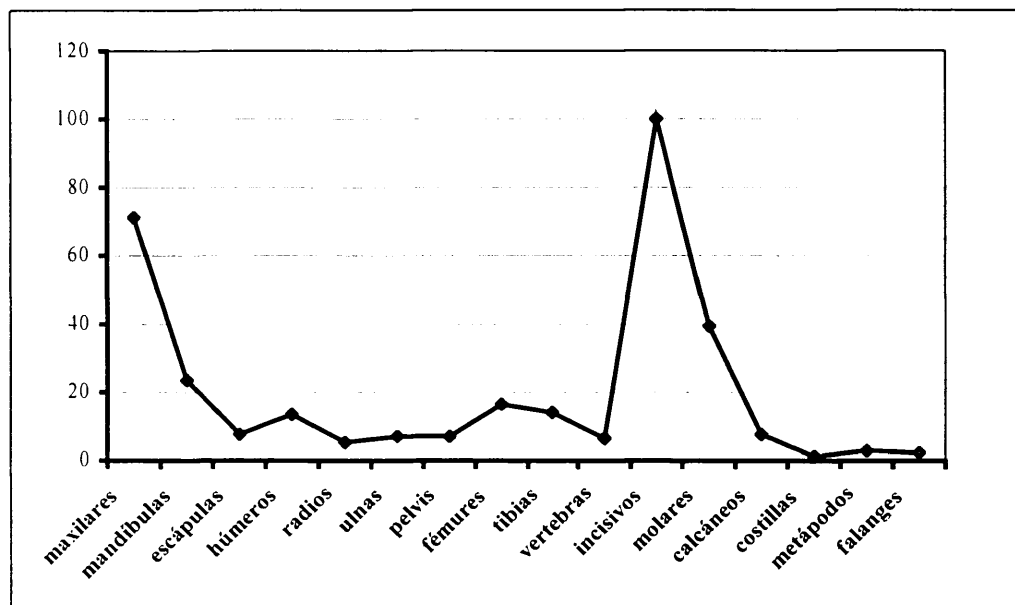


Figura 195: Representación de la abundancia relativa de los elementos esqueléticos hallados en el Componente Inferior (unidades estratigráficas: Base de Y, S y Z).

En el Componente Inferior, el material craneal sigue siendo abundante tal como lo demuestra el índice pc/c. Sin embargo, puede notarse un aumento de la abundancia relativa del material postcraneal, como así lo atestigua el índice f+h/md+mx, cuyo valor indica un mayor predominio del esqueleto postcraneal en el Componente Inferior. A su vez, el índice t+r/f+h, revela un aumento del material de las extremidades del esqueleto apendicular. Con respecto a los molares e incisivos aislados, los valores en el Componente Inferior indican una alta proporción del material dentario aislado. Sus valores se aproximan a los porcentajes de molares e incisivos aislados obtenidos para las unidades estratigráficas S y Z.

	Componente Superior	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Pozo	%
Fragmento cráneo	-	-	2	4	22	5	-	-
Completo	-	-	-	-	-	-	-	-
Maxilar + cigomático	1	100	43	86	244	59	15	100
Paladares	-	-	2	4	-	-	-	-
Molares maxilar perdido	4	100	28	14	1221	73	40	67
Incisivo maxilar perdido	1	100	7	14	325	78	10	67
Mandíbula rota	-	-	4	67	82	59	2	100
Completo	-	-	-	-	-	-	-	-
Rama ascendente destrozada	1	100	1	17	37	27	-	-
Borde inferior roto	-	-	-	-	15	11	-	-
Molares mandíbula perdido	4	100	25	104	297	54	5	63
Incisivos mandíbula perdido	1	100	5	83	84	61	1	50
Molares rotos <i>in situ</i>	-	-	-	-	18	4	-	-
Molares aislados rotos	57	100	-	-	578	42	7	100
Incisivos rotos <i>in situ</i>	-	-	-	-	6	7	-	-
Incisivos rotos aislados	79	100	-	-	627	53	14	100
Total molares rotos	57	100	-	-	596	33	7	100
Total incisivos rotos	79	100	-	-	633	50	14	100

Figura 196: Porcentajes e índices del material craneal dependiendo de la división por Componentes culturales dentro del Sitio de Arroyo Seco 2.

El análisis del material craneal en los distintos Componentes indica que hay un escaso número de fragmentos de cráneo hallados en el sitio. Los pocos elementos hallados se encuentran en el Componente Inferior, seguido por el Medio. No se han hallado maxilares completos, pero se encuentran en el 100 % de los fragmentos de maxilares, parte del arco cigomático en el Componente Superior. Pero la muestra del Componente Superior es muy pequeña por lo cual sus valores pueden estar sesgados. En el Componente Medio el porcentaje de maxilares con arco cigomático desciende a un 86 %. Es en el Componente Inferior donde hay un mínimo porcentaje de maxilares con cigomático, esta disminución es bastante notoria ya que el porcentaje alcanzado es de 59 %.

En el Componente Medio hay una escasa proporción de molares perdidos de los alvéolos de los maxilares (14 %), mientras que en el Componente Inferior, hay una

mayor pérdida, este porcentaje se eleva a un 73 %, lo cual es bastante elevado en comparación con el Componente Medio. Por su parte el porcentaje de incisivos perdidos en los maxilares, del Componente Medio se mantiene en un 14 %, mientras que en el Componente Inferior asciende al 78 %.

Se han hallado un 67 % de mandíbulas rotas en el Componente Medio, en tanto que en el Componente Inferior este porcentaje disminuye a un 59 %. En ninguno de los Componentes se han hallados mandíbulas completas. Al igual que en Componente Superior, en el Componente Medio se ha hallado solo una mandíbula con la rama ascendente destrozada lo que representa un 17 %, mientras que en el Componente Inferior este porcentaje aumenta a un 27 %. Solamente en este último Componente se han hallado mandíbulas con el borde inferior roto en un 11 %.

En el Componente Medio, la pérdida de molares en mandíbulas alcanza un 105 %, lo que indica una gran pérdida no sólo de molares sino también de mandíbulas que no han sido recuperadas. Por su parte, en el Componente Inferior hay un porcentaje menor de pérdida de molares (54 %). El porcentaje de incisivos de mandíbulas perdidos en el Componente Medio alcanza un 83 %, en tanto que en Componente Inferior, llega al 61 %. No se han registrado molares ni incisivos rotos *in situ* ni aislados en el Componente Medio, pero si se ha registrado un gran número en el Componente Inferior (ver tabla).

El material craneal analizado en los Componentes culturales indica que en el Componente Medio hay una gran escasez de material craneal, a pesar de que se dispone de una buena muestra tanto de elementos craneales como postcraneales. Esta escasez de material puede tener connotaciones paleoecológicas que serán discutidas más adelante.

Tibia	Componente Superior	%	Pozo	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Total
Completa	-		-	-	-	-	6	7	
Epífisis proximal	-		-	-	-	-	19	23	
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-		-	-	-	-	8	10	
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-		2	67	-	-	41	50	
Diáfisis	-		1	33	-	-	20	24	
Epífisis distal	-		-	-	6	-	33	40	
Total MNE	-		3		6		82		91

Figura 197: Tibias completas y fragmentadas halladas en los distintos Componentes culturales identificados en Arroyo Seco 2.

No se han hallado tibias completas ni fragmentadas en el Componente superior, solo en el sistema de pozos y galerías se han hallado 2 epífisis distales con media diáfisis y una diáfisis. En el Componente Medio también son escasas las tibias, aunque solo se han encontrado epífisis distales (MNE: 6). En cambio en el Componente Inferior, el número de elementos hallados de tibia es bastante abundante, un 7 % se encuentra completas, mientras que un 23 % son epífisis proximales. El mayor porcentaje corresponde a epífisis distales con parte de la diáfisis, que alcanza un 50 %, seguido por las epífisis distales con un 40 %. Los fragmentos de diáfisis alcanzan un 24 % en tanto que las epífisis distales con fragmento de diáfisis llegan a un 10 %.

Fémur	Componente Superior	%	Pozo	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Total
Completo	-		-	-	-	-	4	4	
Epífisis proximal	-		5	83	9	82	77	81	
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-		-	-	2	18	14	15	
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-		-	-	-	-	3	3	
Diáfisis	-		-	-	5	45	24	25	
Epífisis distal	-		1	17	1	9	30	32	
Total	-		5		11		95		112

Figura 198: Fémures completos y fragmentados hallados en los distintos Componentes culturales que forman Arroyo Seco 2.

No se han hallado fémures en el Componente Superior, en tanto que en el Componente Medio se han hallado un total de 11 (MNE), aunque ninguno completo. El

82 % corresponde a epífisis proximales, un 45 % a diáfisis, un 18 % a epífisis distales con fragmento de diáfisis y un 9 % a epífisis distales. En el Componente Inferior, aumenta el número de elementos (MNE: 95), de este total el 4 % están completos, aunque el mayor porcentaje corresponde a epífisis proximales que alcanzan un 81 %, seguidos por las epífisis distales con un 32 %, las diáfisis con un 25 %, las epífisis proximales con parte de diáfisis llega a un 15 % y las epífisis distales con parte de diáfisis tan solo un 3 %.

Húmero	Componente Superior	%	Pozo	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Total
Completo	-	-	-	-	-	-	6	7	
Epífisis proximal	-	-	-	-	3	60	45	56	
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	1	-	-	-	5	6	
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	-	-	29	36	
Diáfisis	-	-	-	-	5	100	25	31	
Epífisis distal	1	-	1	-	2	40	45	56	
Total MNE	1		1		5		81		87

Figura 199: Húmeros completos y fragmentados hallados en los distintos Componentes culturales.

En el Componente superior solo se ha encontrado un elemento (epífisis distal). En el Componente Medio el número de elementos continúa siendo pequeño, y está representado en su mayoría por diáfisis, seguido por epífisis proximales y epífisis distales. Mientras que el número de elementos hallados en el Componente Inferior está muy por encima de los hallados en los otros Componentes. Los mayores porcentajes corresponden a epífisis proximales y distales (ambas con un 56 %). Les sigue las epífisis distales con parte de diáfisis con un 36 % y las diáfisis aisladas con un 31 %, mientras que los elementos completos sólo están en un 7 % y las epífisis proximales con parte de diáfisis en un 6 %.

Ulna	Componente Superior	%	Pozo	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Total
Completa	-	-	1		1	17	1	2	
Epífisis proximal	-	-	-		5	83	34	83	
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	-		-	-	6	15	
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-		-	-	1	2	
Diáfisis	-	-	1		4	67	18	44	
Epífisis distal	-	-	-		-	-	4	10	
Total MNE	-		2		6		41		49

Figura 200: Registro de ulnas completas y fragmentadas en cada Componente Cultural.

No se han encontrado ulnas en el Componente Superior, en tanto que en el Componente Medio, el MNE de ulna (6) es pequeño, en comparación con el hallado en el Componente Inferior (MNE: 41). En el Componente Medio se ha hallado un elemento completo que representa un 17 %, en tanto que los demás elementos se reparten entre epífisis proximales y distales. En el Componente Inferior, se ha hallado un elemento completo, que representa un 2 %, y el mayor porcentaje corresponde a las epífisis proximales (83 %). Las diáfisis aisladas representan un 44 % de la muestra, mientras que las epífisis distales sólo son un 10 %. Las epífisis proximales con parte de diáfisis alcanzan un 15 % en tanto que las epífisis distales con parte de diáfisis solo un 2 %.

Radio	Componente Superior	%	Pozo	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Total
Completo	-	-	-	-	-	-	2	7	
Epífisis proximal	-	-	-	-	1	50	21	70	
Epífisis proximal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	-	-	7	23	
Epífisis distal + 1/2 diáfisis	-	-	-	-	2	100	10	33	
Diáfisis	-	-	-	-	-	-	2	7	
Epífisis distal	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total MNE	-				2		30		32

Figura 201: Radios completos y fragmentados hallados en los Componentes del Sitio de Arroyo Seco 2.

En el Componente Superior no se han hallado radios, ni tampoco en los pozos y galerías del sitio. En el Componente Medio se han hallado pocos elementos (MNE: 2), en tanto que en el Componente Inferior, el registro es más abundante (MNE: 30). De

éstos últimos elementos se hallan completos lo que representa un 7 %, mientras que las epífisis proximales llegan a un 70 %. Las epífisis distales con parte de diáfisis representan un 33 % y las epífisis proximales con parte de diáfisis un 23 %, en tanto que las diáfisis llegan a un 7 %. No hay registro de epífisis distales aisladas.

Fracturas	Componente Superior	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Pozo	%
Transversal	3	15,0	181	27,2	646	23,4	10	17,2
Irregular	10	50,0	292	43,8	1378	50,0	6	10,3
Espiral	1	5,0	40	6,0	234	8,5	26	44,8
Longitudinal	6	30,0	153	23,0	497	18,0	16	27,6
	20		666		2755		58	

Figura 202: Registro de distintos tipos de fracturas registrados en Arroyo Seco 2 en cada uno de los Componentes Culturales.

El Componente Superior posee el número más bajo de elementos fracturados, la mayoría son fracturas irregulares (50 %), es decir fracturas realizadas cuando el hueso estaba seco, le siguen las fracturas longitudinales (30 %) y las transversales (15 %). Solo hay un 5 % de fracturas helicoidales o en espiral. En el Componente Medio las fracturas irregulares se mantienen como el tipo de fractura más abundante (43,8 %), las fracturas transversales y las longitudinales poseen porcentajes muy similares (27, 2 y 23 %). Las helicoidales apenas aumentan a un 6 %. La muestra de elementos fracturados en el Componente Inferior es mucho mayor pero igualmente el tipo de fracturas irregulares son las más numerosas (50 %), en tanto que las fracturas transversales llegan a un 23,4 %. Las fracturas longitudinales alcanzan al 18 %, mientras que las helicoidales aumentan a un 8,5 %.

	Componente Superior	%	Componente Medio	%	Componente Inferior	%	Pozo	%
Completo	5	14,3	137	7,0	1062	14,9	-	-
Pisoteo	2	5,7	130	6,6	176	2,5	-	-
Redondez	-	-	33	1,7	89	1,3	9	3
Manganeso	5	14,3	255	13,0	787	11,1	79	29
Meteorización	11	31,4	553	28,1	1739	24,5	57	21
Carnívoros	-	-	12	0,6	35	0,5	3	1
Raíces	13	37,1	711	36,2	2059	29,0	2	1
Roedores	-	-	12	0,6	52	0,7	1	-
Corrosión	-	-	130	6,6	349	4,9	1	-
Descamación	1	2,9	66	3,4	267	3,8	1	-
Depresiones	4	11,4	145	7,4	213	3,0	30	11
Quemados	3	8,6	74	3,8	175	2,5	53	19
Totales	35		1966		6441		272	

Figura 203: Características tafonómicas registradas en los restos de micro y mesomamíferos en cada uno de los Componentes culturales registrados en Arroyo Seco 2.

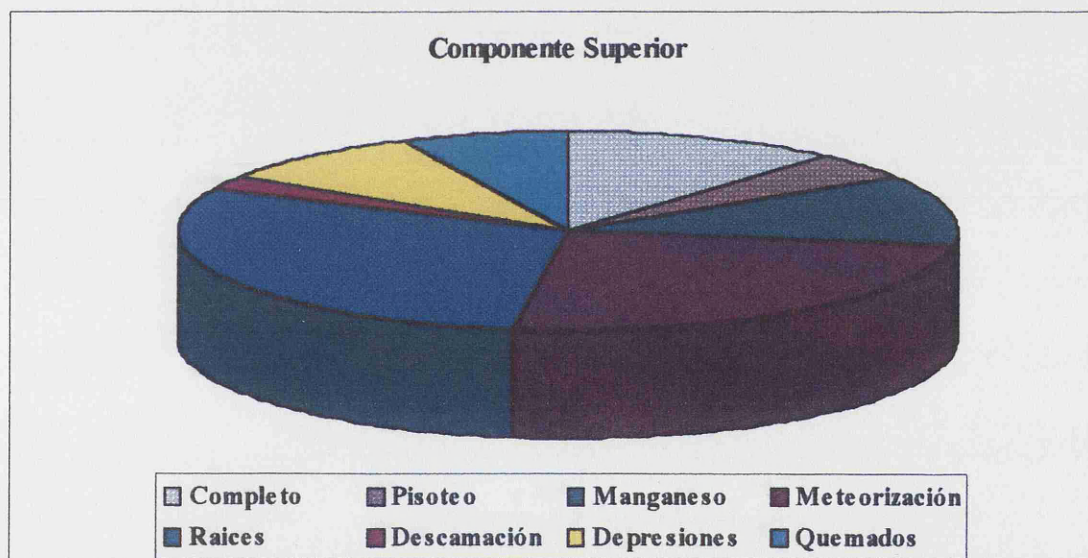


Figura 204: Rasgos tafonómicos analizados y registrados en el Componente Superior de Arroyo Seco 2.

El Componente Superior está formado por la unidad estratigráfica X, cuyas características tafonómicas han sido descritas anteriormente. Es relevante resaltar que el número de partes esqueléticas de micro y mesomamíferos es muy pequeño, sobre todo en comparación con el número de elementos recuperados en los otros dos componentes. Aún así y dado los valores y tamaño de la muestra, se destaca que el Componente

Superior posee un alto porcentaje de elementos completos. El porcentaje de pisoteo es de 5,7 %, comparado con el porcentaje hallado en los demás Componentes es uno de los más altos. Este Componente posee un porcentaje elevado de elementos con manchas de óxido de manganeso. El hecho de que la unidad X sea la más superficial puede influir en este rasgo al poder mantener una gran cantidad de agua lo que propicia la reducción y posterior oxidación del manganeso. También es el Componente con mayor porcentaje de elementos con signos de meteorización lo que sugiere que el material ha estado sometido a mayor exposición a la intemperie, esto, como se dijo anteriormente puede haber sido producto de la agricultura y el uso de los arados en éste área que han removido los sedimentos del Componente Superior. También este Componente tiene el mayor porcentaje de huesos con marcas de raíces de los tres Componentes. Actualmente, los sedimentos de este Componente están densamente cubiertos por gramíneas. Desde el siglo pasado, la actividad del arado y el pastoreo han podido tener fuertes consecuencias sobre el registro fósil. La descamación en cambio, es menor a la registrada en los otros Componentes. Esto indica que sus sedimentos son menos alcalinos que los demás, tal vez debido a las actividades agrarias que se han desarrollado. Si es alto el porcentaje de elementos con depresiones. Con respecto al material quemado, el Componente Superior, contiene el mayor porcentaje de estos elementos de mesomamíferos. Esto pudo ser una consecuencia de la posible contemporaneidad con el Holoceno tardío y tiempos históricos, con un mejoramiento de las condiciones climáticas, y por ende una mayor disponibilidad de especies subtropicales, tales como el *Dasypus hybridus*, *Myocastor coypus* y el paulatino retiro hacia zonas más áridas de *Lama guanicoe* (Tonni y Politis 1983) y *Rhea americana*. Con este esquema regional, los grupos de cazadores recolectores dispusieron de otros tipos de estrategias a las nuevas condiciones climáticas, a la disponibilidad de nuevos recursos faunísticos y en la explotación de especies que se mantuvieron en la subregión a pesar de los cambios climáticos (*Ozotoceros bezoarticus*). Inclusive, el registro arqueológico regional incorpora la alfarería e instrumentos de molienda.

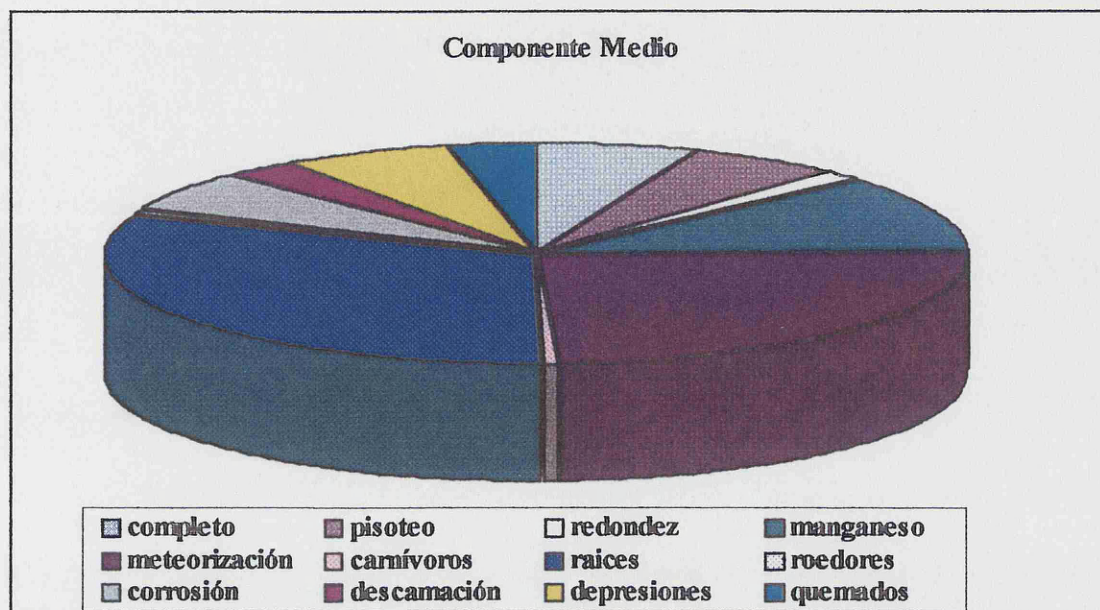


Figura 205. Representación de los porcentajes de los rasgos tafonómicos analizados en el Componente Medio.

En los materiales que pertenecen al Componente Medio, hay un 7 % de material tanto completo como con signos de pisoteo. Comparando estos valores con los del Componente Superior el porcentaje de elementos completos disminuye ostensiblemente y aumenta el de elementos con marcas de pisoteo.

En este Componente se registra un pequeño porcentaje de elementos con signos de redondeamiento, casi un 2 %, con diferencia en el Componente Superior en donde no se registra material redondeado. A su vez, se observa una leve disminución de las manchas de manganeso con respecto al Componente Superior sugiriendo que se mantiene el ambiente de reducción y oxidación que propicia la formación del óxido de manganeso. También disminuye la proporción de meteorización a un 28 %, lo cual es un descenso leve con respecto al Componente Superior, y se puede deducir que el material micro y mesofaunístico han estado sometidos a los rayos ultravioletas.

Las marcas de carnívoros siguen proporcionando porcentajes muy bajos, tanto, que ni siquiera alcanza el 1 %. No obstante, son significativas e indicativas, junto con evidencias de digestión, de la intervención de carnívoros y otros posibles depredadores

de esta fauna. Las marcas de raíces también disminuyen levemente respecto al Componente Superior, 36,2 %. Esta disminución se acentúa aún más en el Componente Inferior, donde llegan a un 29 %. Estas marcas son de raíces antiguas, por lo que su presencia en los Componentes Superior y Medio no se deben a su proximidad a la superficie, sino a que en estos períodos existió una vegetación más abundante. Esta indicación podría correlacionarse con períodos de fases húmedas en las que se alternan vegetaciones psamofíticas e hidrofíticas como indica Quattrocchio *et al.* (1992) y Prieto (1996) asociadas con otro tipo de indicadores climáticos aportados por los estudios geológicos (Isla 1989), faunísticos e isotópicos (Prado y Alberdi 1999; Prado *et al.* en prensa).

Mientras que en el Componente Superior no se han registrado elementos con signos de corrosión, en el Medio el porcentaje de elementos esqueléticos con signos de corrosión alcanza un 6,6 %, al igual que la descamación que aumenta con respecto al Componente Superior de un 2,9 % a un 3,4 %. En tanto que los elementos con depresiones en la superficie cortical disminuyen con respecto al Componente Superior a un 7,4 %. El porcentaje de los elementos quemados en el Componente Medio disminuye de manera notable con respecto al Componente Superior, un 3,8 %.

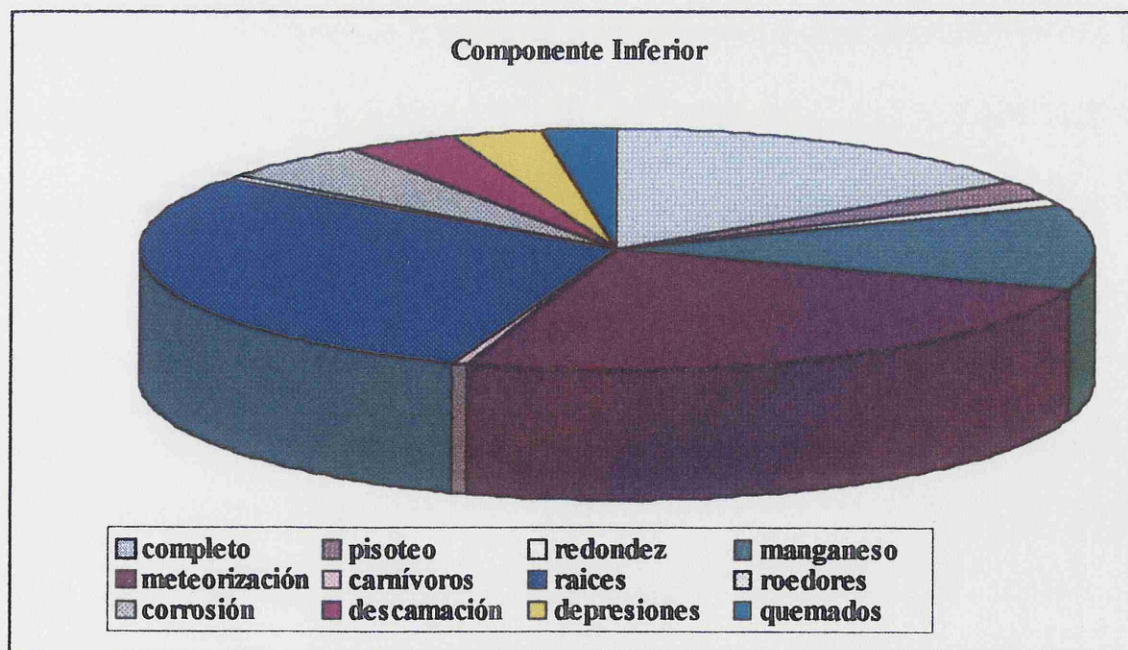


Figura 206: Representación de los porcentajes de los rasgos tafonómicos analizados en el Componente Inferior.

En el Componente Inferior, se registra un aumento del porcentaje de elementos completos, llegando su valor a un 14,9 % lo cual está por encima del porcentaje registrado en el Componente Medio y apenas por encima del registrado en el Superior. En cambio el porcentaje de elementos con signos de pisoteo disminuye a un 2,5 % siendo el menor en los tres Componentes. Lo mismo ocurre con los elementos redondeados (no registrados en el Componente Superior), el porcentaje de esta característica es menor en el Componente Inferior que el Medio.

Las manchas de óxido de manganeso también disminuyen su proporción (11,1 %) en los elementos esqueléticos hallados en el Componente Inferior. La meteorización disminuye a un 24,5 %, siendo la menor proporción entre los tres Componentes. En cambio, si bien son escasas, las marcas dejadas por los carnívoros sobre los huesos se mantienen casi igual que en el Componente Medio. Las marcas de raíces tienen el menor porcentaje registrado en el Componente Inferior, lo mismo que la corrosión y las depresiones, en tanto que las escasas marcas de roedores se mantienen en el mismo bajo porcentaje que el registrado en el Componente Medio. La descamación, en cambio, tiene un ligero aumento sobre el Componente Medio, lo que indicaría un aumento en la alcalinidad de los sedimentos en las unidades Base de Y, S y Z, los cuales, poseen un alto contenido de carbonato cálcico (figura 207).

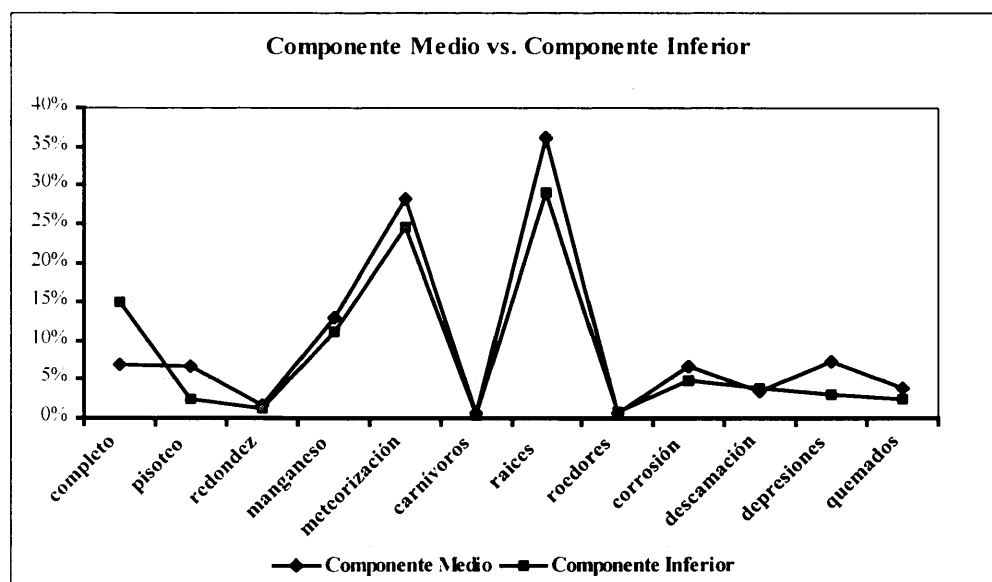


Figura 207: Comparación de los porcentajes de los rasgos tafonómicos analizados en el material óseo hallado en el Componente Medio con los del Componente Inferior.

Comparando los resultados obtenidos del análisis tafonómico de los huesos del Componente Medio con los del Inferior, se puede observar (figura 207) que hay una mayor proporción de elementos completos en el Componente Inferior. Caso contrario ocurre con el material con marcas de pisoteo, donde es mayor la proporción en el componente Medio. Los demás rasgos tafonómicos se comportan de manera similar tanto en un Componente como en otro. Siempre los porcentajes del Componente Medio se mantienen por encima del Inferior. Esto indica que el material hallado en el Componente Inferior se encuentra menos alterado por procesos tafonómicos y procesos diagenéticos. Las mayores diferencias resaltan en el pisoteo, en la meteorización, en las marcas de raíces y en la presión del sedimento sobre la superficie cortical de los huesos.

6.3 Digestión

Otro rasgo tafonómico que se ha tenido en cuenta es la digestión y sus efectos sobre distintas partes del esqueleto. Principalmente se han tenido en cuenta los elementos diagnósticos que han sido propuestos por Andrews (1990) y Fernández Jalvo (1992). Si bien los elementos considerados en gran parte de la literatura, que desarrolla este tipo de investigaciones son las epífisis proximales de fémur, las distales de húmero y los molares e incisivos, donde se pueden identificar distintos grados de alteración. En este trabajo son consideradas también la presencia o ausencia de signos de digestión.

En un principio se localizaron los elementos con signos de digestión dentro del sitio para ver su contexto y su distribución espacial dentro de la columna estratigráfica (ver figura 208). El material recuperado con signos de digestión no es numeroso con respecto al total de micromamíferos registrados, pero se le considera lo suficiente como para ser indicador de la actividad de depredadores en la localidad.

Para la visualización de la densidad de material con signos de digestión se representó la columna estratigráfica siguiendo los niveles artificiales de excavación, de esta manera se obtiene en mayor detalle su distribución. Así se pudieron ubicar los límites de las distintas unidades estratigráficas y se supo como se distribuye el material digerido entre las unidades estratigráficas y las posibles relaciones que existen entre los huesos

digeridos y la estratigrafía del sitio. En los niveles artificiales de excavación se encontró un máximo de 15 elementos digeridos, por lo cual se realizaron rangos de 3, desde 0 a 15 para su representación gráfica y poder ver donde se registran los mayores y menores valores de densidad. Se analizó el material de dos áreas del sitio, una de ellas la conformada por las cuadrículas 54, 55, 56, 63, 64, 65 y 66 y otra por las cuadrículas 57, 58 y 62.

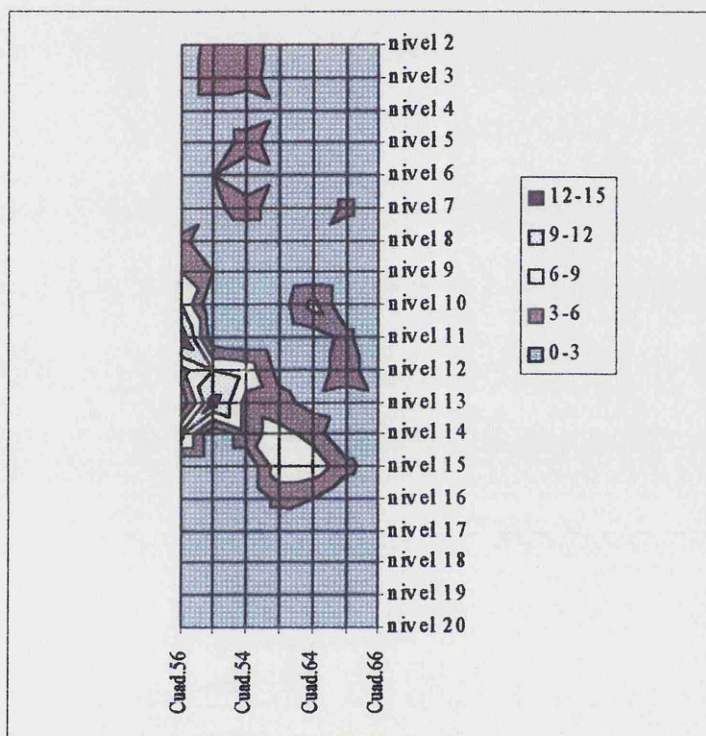


Figura 208: Representación gráfica del perfil de las cuadrículas 54, 55, 56, 63, 64, 65 y 66, en donde se representa por medio de áreas la densidad de material faunístico de micromamíferos con evidencias de digestión. Los niveles corresponden a los niveles artificiales de excavación. Las leyendas representan el número de elementos con signos de digestión.

En la figura 208 se puede observar la distribución de las zonas con elementos que han sufrido los efectos de la digestión, en él, se pueden identificar tres zonas claras de concentración de material.

- 1.- Las 4 zonas representadas con una densidad de 3 a 6 elementos con digestión y que están distribuidas entre el nivel 2 y el nivel 7 y que sería la zona más superficial.

2.- La zona comprendida entre el nivel 10 al 12 y que está restringida en las cuadrículas 64 y 65. Esta zona tiene registrado un máximo de 9 elementos con signos de digestión.

3.- La zona con mayor densidad y de mayor tamaño que se extiende desde el nivel 8 al 16 de excavación y se registra en las cuadrículas 54, 55, 56, 63, 64 y 65. Esta zona tiene un buzamiento siendo la parte más superficial la que se encuentra en el nivel 8 de la cuadrícula 56 y la más profunda la que se registra en el nivel 16 de la cuadrícula 65.

La diferencia de densidad entre las tres zonas indujo a suponer la posibilidad de que se registre la actividad de depredadores distintos, uno hacia los niveles superiores y otro en los niveles inferiores. Para ello, se calculó el porcentaje que representan los elementos con signos de digestión sobre el total de los elementos de micromamíferos registrados en cada uno de los niveles. El resultado fue que los elementos con signos de digestión sólo representan un 5 y un 8 % tanto en las zonas con alta como con baja densidad.

Dada la igualdad de porcentajes en las zonas, se pensó que en realidad se trataba de un mismo tipo de depredador pero que hubiera actuado en distintos momentos, por lo que se ubicaron, dentro de la columna estratigráfica, los elementos esqueléticos que poseen marcas de carnívoros. El resultado fue convincente, ya que estos elementos coinciden en un 87% con las zonas donde se registraron los elementos con signos de digestión.

Por otra parte se trató de ver las posibles relaciones que pueden existir entre la distribución de las zonas identificadas y las unidades estratigráficas del sitio. Como resultado se observó que la unidad estratigráfica S (marcada en la figura 209), tiene un alto contenido de carbonato cálcico, se ubica por encima de la zona de mayor densidad y en ciertas partes se superpone con la parte superior de esta zona (figura 209).

Del esquema presentado en la figura 209 se deduce que el evento de deposición de las partes esqueléticas con signos de digestión ubicado por debajo y por encima de la unidad estratigráfica S, es independiente a ésta y corresponde a un momento anterior a la formación de los carbonatos pedogenéticos. Esto sería anterior a los 5.700 años AP, y se podría ubicar en el Holoceno temprano y ser contemporáneo con el Componente Inferior. A su vez, los depósitos de material con signos de digestión hallados por encima de este nivel corresponderían al Techo de Y que podrían corresponder temporalmente al Holoceno medio y tardío y correlacionarse con el Componente Superior sobre todo aquella zona que se ubica entre los niveles 2 y 7.

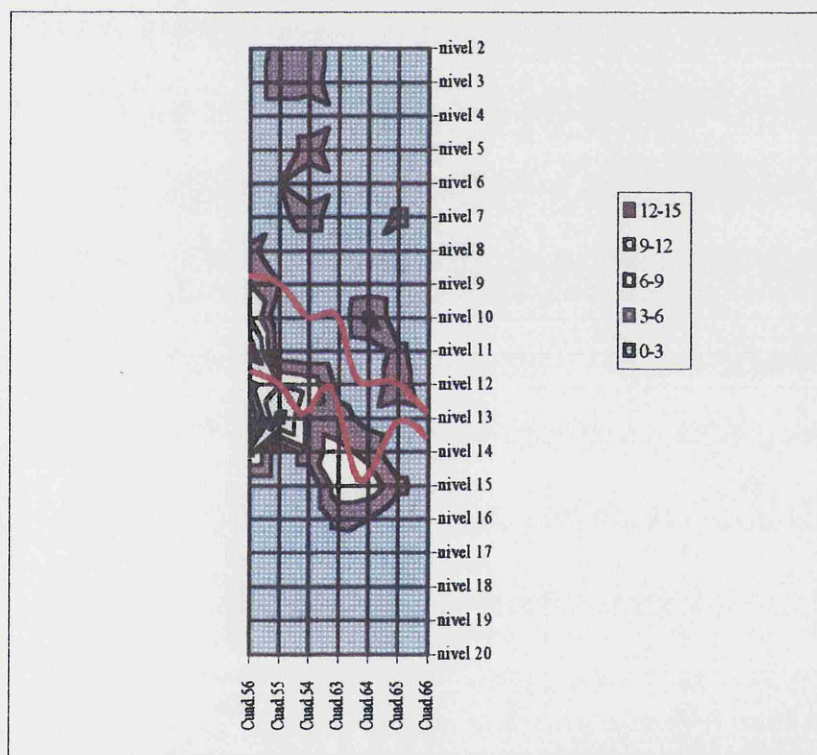


Figura 209: Perfil de las cuadrículas 54, 55, 56, 63, 64, 65 y 66 con el esquema de densidad de elementos con evidencias de digestión y la Unidad S marcada con rojo en el perfil.

Otro punto importante a destacar es que muy poco material óseo con signos de digestión coincide con las galerías excavadas en el área estudiada. Sólo algunas zonas de material con digestión, se dan desde el nivel 2 al nivel 7 y en las galerías que han sido registradas en los niveles 5 y 7. La otra zona definida por el nivel 10 hasta el nivel 12 tiene registradas galerías en los niveles que la definen.

En el área compuesta por las cuadrículas 57, 58 y 62, se realizó el mismo tipo de análisis para confrontar con los datos aportados por el área anterior y ver si se repite el mismo patrón y las relaciones entre el material con digestión y las unidades estratigráficas (figura 210). Las dos áreas estudiadas están a cuatro metros de distancia una de la otra.

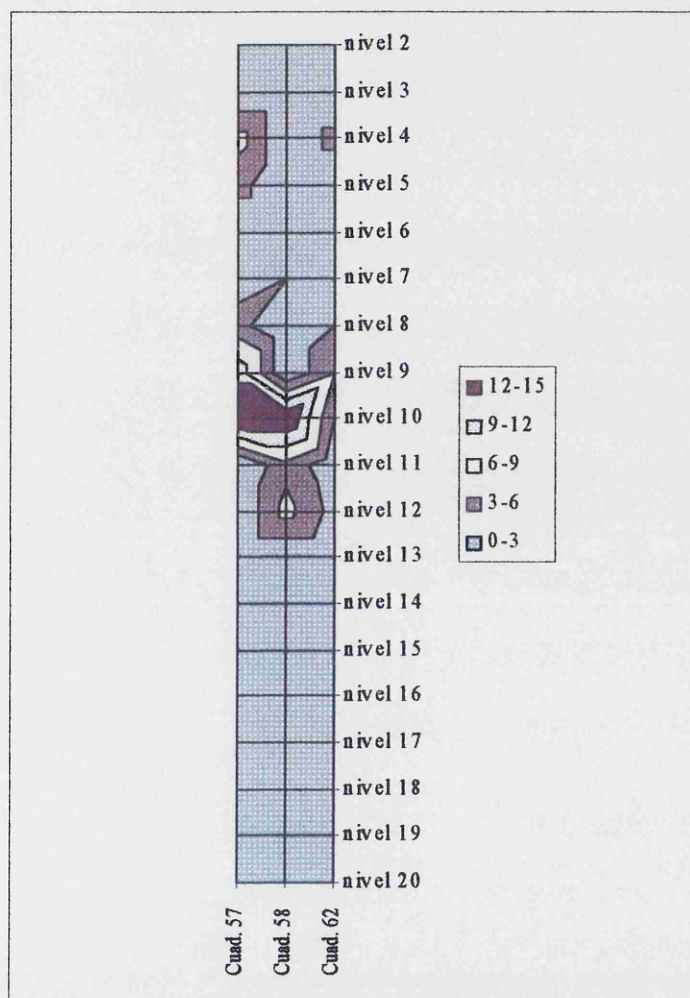


Figura 210: Perfil de las cuadrículas 57, 58 y 62 con las áreas de densidad con material con evidencias de digestión.

En esta parte del sitio analizada se ha registrado un patrón muy similar al del área anterior, por un lado en los niveles superiores se detectó un área con elementos que presentaban signos de digestión delimitados por los niveles 4 y 5 siendo mucho menor que la zona hallada en el área anteriormente estudiada. Otra zona con elementos con signos

de digestión ha sido identificada entre el nivel 8 y el nivel 12 de excavación. Si bien parece una unidad en sí, esta zona puede dividirse en dos, ya que parte de ese material proviene de sedimentos de cueva y está ubicada en la cuadrícula 62 entre el nivel 8 y el nivel 10.

La segunda zona descrita en este área se encuentra en niveles superiores con respecto a la anterior y atraviesa el área de un lado a otro, pero pueden estar relacionadas por la presencia de un buzamiento con dirección Norte - Sur. A su vez, este buzamiento es paralelo al que tiene la unidad estratigráfica S.

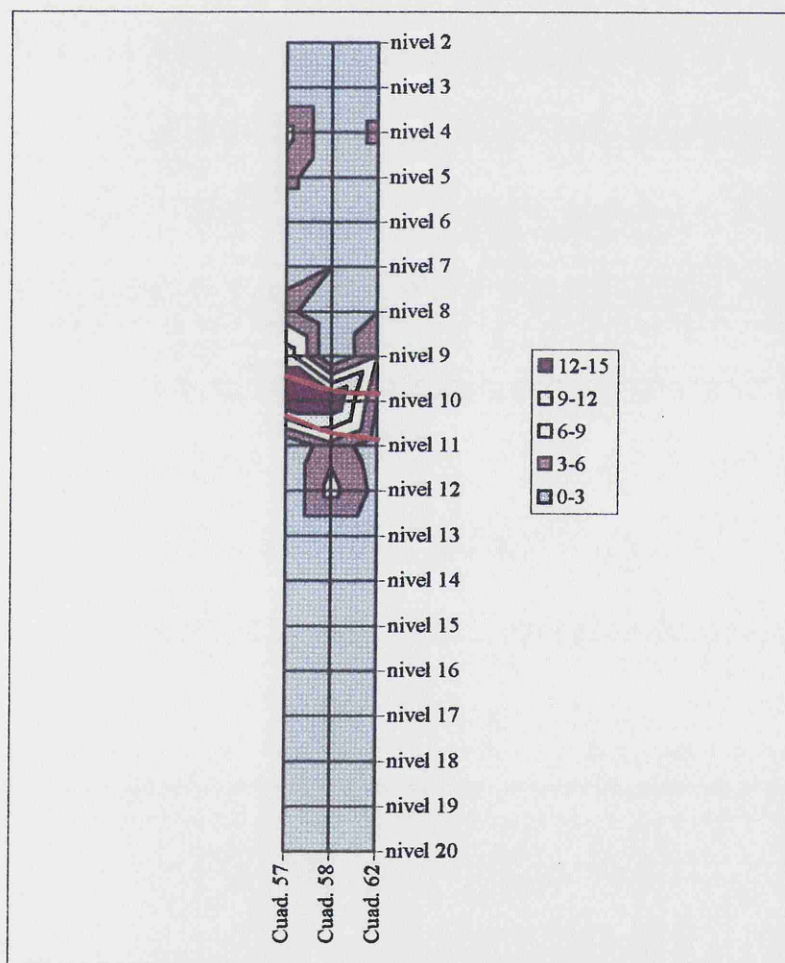


Figura 211: Perfil de las cuadrículas 57, 58 y 62 con las áreas de densidad de material con evidencias de digestión y la unidad estratigráfica S. Los niveles corresponden a niveles artificiales de excavación. La unidad S está marcada en el perfil en rojo. Las leyendas representan el número de elementos con signos de digestión.

En esta área, la unidad estratigráfica S atraviesa la zona con elementos con signos de digestión que se halla desde el nivel 8 hasta el nivel 12. Dentro de esta zona la unidad S pasa por el nivel 10 al 11, justo por debajo de la zona formada por sedimentos de galerías (figura 211).

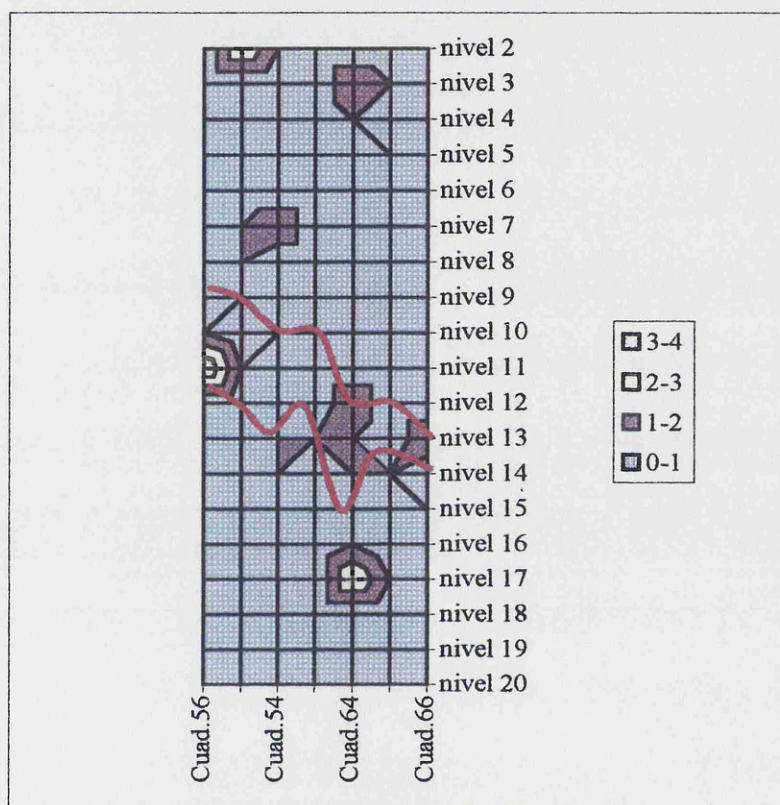


Figura 212: *Áreas de densidad de material con marcas de carnívoros en las cuadrículas 54, 55, 56, 63, 64, 65, 66. (en rojo la Unidad estratigráfica S). Las leyendas representan el MNE con marcas de carnívoros.*

De la misma manera que en la otra área estudiada, la capa de carbonatos atraviesa la zona que contiene elementos con evidencias de digestión y se encuentra por debajo de los sedimentos de una galería. Con lo cual como en el caso anterior, estos carbonatos pedogenéticos se formaron después de la deposición del material digerido, por lo cual estos elementos son más antiguos que la formación de la unidad S. Dentro de las zonas, tanto la que se encuentra en los niveles superiores como la atravesada por la unidad S y la que posee sedimentos de una galería, contienen elementos esqueléticos con marcas de

carnívoro, los cuales no son muchos pero coinciden con las zonas con elementos con signos de digestión.

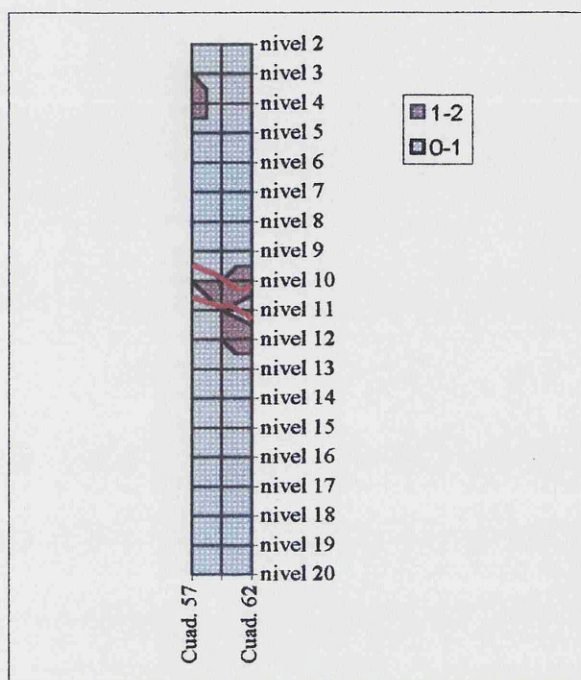


Figura 213: Representación de las áreas con material óseo con marcas de carnívoros en las cuadrículas 57, 58 y 62. (En rojo la unidad estratigráfica S). Las leyendas representan el MNE con marcas de carnívoros.

Coincidentemente, en éstas áreas donde se ha encontrado material con signos de digestión, también se han hallado restos óseos de micromamíferos con huellas de carnívoros. Como se había dicho anteriormente, si bien los huesos con marcas de carnívoros no son muchos (se puede observar en las figuras 212 y 213), su disposición en la estratigrafía del sitio no es al azar, ya que sumado a los huesos con evidencias de digestión aportan una prueba convincente sobre la actividad de un mamífero depredador.

Este análisis espacial de la distribución de los elementos con marcas de carnívoros y con evidencia de digestión indica la presencia de un carnívoro en el sitio. Para confirmar en un análisis puramente tafonómico este supuesto se analizó el material con digestión mediante la metodología de Andrews (1990). Los resultados obtenidos se compararon con los encontrados en el experimento realizado con las especies de la región Pampeana.

Unidad Y											
	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	fuerte	%	extremo	%
Tibia	38	1	3								
Ulna	34	1	3								
Fémur proximal	71	4	6								
Húmero distal	53	4	8								
Incisivo <i>in situ</i>	17	-	-								
Incisivo aislado	364	36	10	30	8	4	1	1	0	1	0
Molar <i>in situ</i>	72	2	3	2	3						
Molar aislado	83	9	11	6	7	2	2	1	1		
Otros	1187	35	3								

Figura 214: Material procedente de la unidad estratigráfica Y con evidencias de digestión.

La unidad estratigráfica Y contiene elementos esqueléticos pertenecientes a micromamíferos con evidencias de digestión. El material proveniente del esqueleto postcraneal no es abundante, generalmente ronda entre el 3 % excepto los fémures que alcanzan el 6 % y los húmeros el 8 %. No se ha hallado incisivos *in situ* con signos de digestión pero si de molares *in situ*, que llegan a un grado ligero y en un porcentaje muy pequeño (2 %). Los incisivos aislados con evidencias de digestión son más abundantes, cuyo porcentaje alcanza un 10 %, del cual, el 8 % posee un grado ligero de digestión, un 4 % un grado moderado y solo hay un elemento con grado fuerte y otro con grado extremo. El 11 % de los molares aislados se encuentra con signos de digestión, de los cuales, el 7 % se encuentra en un grado ligero, mientras que el 2 % posee un grado moderado y un 1 % un grado fuerte. Del total de los demás elementos postcraneales, solo un 3 % se ha encontrado con evidencias de digestión. Por lo que se ha visto en la unidad Y, no hay muchos elementos con signos de digestión, lo cual puede indicar que haya actuado un depredador con una baja categoría de modificación, posiblemente un ave nocturna, pero, se da el caso de que los grados de digestión hallados alcanzan el grado extremo, por lo cual también puede darse la posibilidad de que haya una mezcla de material de distintos depredadores o que sea un depredador de alta categoría de modificación pero que se haya rescatado muy poco material.

Unidad S											
	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	fuerte	%	extremo	%
Tibia	57	2	4								
Ulna	25	2	8								
Fémur proximal	69	2	3								
Húmero distal	69	3	4								
Incisivo <i>in situ</i>	22	-	-								
Incisivo aislado	295	5	2	2	1	3	1				
Molar <i>in situ</i>	105	2	2	2	2						
Molar aislado	502	18	4	8	2	9	2	1	0		
Otro	1101	15	1								

Figura 215: Material proveniente de la unidad estratigráfica S con evidencias de digestión.

En la unidad estratigráfica S, el porcentaje de material postcraneal con evidencias de digestión aumenta, las tibias con signos, alcanzan un 4 %, mientras que el porcentaje de ulnas llega a un 8 %. Las epífisis proximales de fémur con signos de digestión son un 3 %, mientras que las epífisis distales de húmero llegan al 3 %. No se han encontrado incisivos *in situ* con signos de digestión. El porcentaje de incisivos aislados con signos de digestión sólo alcanza el 2 %, de los cuales un 1 % llega al grado moderado. De los molares *in situ*, también solo un 2 % posee evidencias de digestión, este porcentaje alcanza el grado ligero. Los molares aislados con signos de digestión alcanzan el 4 %, de los cuales un 2 % tiene grado ligero y otro 2 % grado moderado. Hay un molar aislado que llega al grado fuerte de digestión. Solo un 1 % de otros elementos del esqueleto postcraneal poseen evidencias de digestión.

El material con evidencias de digestión en esta unidad es escaso pero en algunas ocasiones llega al grado moderado y fuerte, lo que indica la presencia de un posible depredador activo, pero el material obtenido no es lo suficientemente diagnóstico.

Unidad Z											
	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	fuerte	%	extremo	%
Tibia	52	4	8								
Ulna	24	1	4								
Fémur proximal	59	6	10								
Húmero distal	55	3	5								
Incisivo <i>in situ</i>	29	-	-								
Incisivo aislado	235	21	9	15	6	5	2	1	0		
Molar <i>in situ</i>	131	-	-								
Molar aislado	424	47	11	42	10	5	1				
Otro	1168	51	4								

Figura 216: Material procedente de la unidad estratigráfica Z con evidencias de digestión.

La unidad estratigráfica Z posee material con digestión. Del material postcraneal, las tibias con evidencias de digestión, llegan a un 8 %, mientras que las ulnas solo a un 4 %. Las epífisis proximales de fémur tienen un porcentaje elevado que alcanza el 10 %, mientras que las epífisis distales de húmero llegan al 5 %. No se han hallado incisivos, ni molares *in situ* con signos de digestión. De los incisivos aislados, el 9 % posee signos de digestión de los cuales alcanza el grado fuerte un solo elemento. De estos incisivos con signos de digestión el 6 % posee un grado ligero y un 2 % un grado moderado. El 11 % de los molares aislados posee evidencias de digestión, de las cuales, un 1 % llega a un grado moderado y un 10 % a un grado ligero. De los demás elementos postcraneales, solo un 4 % posee evidencias de digestión.

El material con signos de digestión, en esta unidad disminuye, pero sigue habiendo material que alcanza el grado fuerte. A pesar de la escasa representación, es posible analizar la determinación del posible depredador o depredadores que han podido actuar en el sitio a lo largo del Pleistoceno final hasta tiempos históricos.

Pozo											
	N	N digerido	%	Ligero	%	Moderado	%	fuerte	%	Extremo	%
Tibia	3										
Ulna	2										
Fémur proximal	6	1	17								
Húmero distal	2										
Incisivo <i>in situ</i>	0										
Incisivo aislado	79										
Molar <i>in situ</i>	1	1	100					1	100		
Molar aislado	57	3	5	1	2	2	4				
Otros	102	4	4								

Figura 217: Material con evidencias de digestión procedente de los pozos y galerías excavadas en Arroyo Seco 2.

Del material procedente de pozos y galerías, solo se ha hallado un fémur con signos de digestión en su epífisis proximal lo que representa un 17 %. A su vez, también, un solo molar *in situ* posee signos de digestión cuyo grado de alteración llega a ser fuerte. De los incisivos aislados, el 5 % tiene evidencias de digestión, de los cuales un 2 % tiene un grado ligero, y un 4 % un grado moderado. Otros elementos postcraneales presentan un 4 % con signos de digestión.

Es muy escaso el material extraído de los pozos y galerías con evidencias de digestión, pero entre ellos también hay material que tiene grados moderado y fuerte de digestión.

6.4 Discusión

El análisis tafonómico del material de micro y mesomamíferos de Arroyo Seco 2 ha estado orientado a dos objetivos principales, uno de ellos consiste en la investigación de los procesos tafonómicos a los que han estado sometidos con la intención de compararlos con esquemas paleoecológicos que han sido propuestos por otros autores (Tonni y Fidalgo 1978; Iriondo y García 1993; Zárate y Blasi 1993; Bonadonna *et al.* 1995, 1999; Politis *et al.* 1995; Prieto 1996; Prado y Alberdi 1999; Prado *et al.* en prensa). Por ejemplo, las especies de micromamíferos utilizadas como indicadores climáticos que no están analizados tafonómicamente (Tonni 1992, 1994; Crivelli Montero *et al.* 1987/1988).

El otro objetivo ha sido establecer la actividad de depredadores en el sitio. Para ello se han utilizado los resultados obtenidos de la experimentación y de la recolección

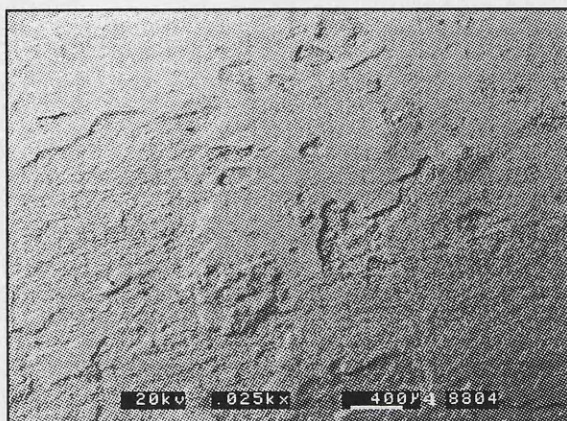


Figura 219: Fragmento de hueso de micromamífero con la superficie cortical con descamación debido a la naturaleza alcalina de los sedimentos del Sitio.

Un rasgo importante es que los huesos de micromamíferos de Arroyo Seco 2 han estado sometidos a una meteorización aérea y subaérea sumada en algunos casos a una descamación debido a la naturaleza alcalina de los sedimentos (figura 219).

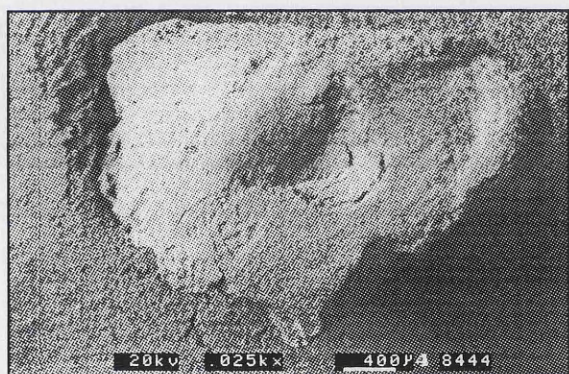


Figura 220: marca de carnívoro.

Sin embargo, los porcentajes obtenidos por los signos de digestión en el material indican la presencia de depredadores que puede acotarse a determinadas áreas dentro del perfil estratigráfico del sitio. Con respecto a este último tema, se ha destacado la actividad de un depredador cuyo depósito de material digerido, ha sido cubierto por una capa de carbonatos pedogenéticos, que poseen dos fechados de 5.700 años AP, de lo que puede deducirse que la actividad del depredador ha ocurrido anteriormente a este fenómeno (figura 220). La formación de la capa de carbonato concuerda con un momento climático subhúmedo - húmedo con una mayor disposición de agua en el ambiente y una transgresión marina en algunas partes de la Provincia de Buenos Aires (Arroyo Las Brusquitas, datado en 6.000 años AP) (Isla 1989).

En el registro faunístico del sitio Arroyo Seco 2, entre los mamíferos carnívoros,

figura *Lyncodon patagonicus* un mustélido de stirpe patagónica, que habita actualmente el sur de Chile y Argentina. Este mustélido está considerado como una especie hypercarnívora dada la especialización de sus molares y hoy en día suele ser domesticada por la gente de campo especialmente por la caza de roedores (Nowak y Paradiso 1983). Por ello no se descarta que *Lyncodon patagonicus* sea un potencial protagonista de la deposición del material con signos de digestión en el sitio. Por otra parte, aunque no hay evidencias fuertes para asegurarlo, este mustélido, prefiere los hábitats fríos y secos, tal como el período anterior al *Optimum climaticum*, hacia el Pleistoceno final y Holoceno temprano (Politis 1984a y b; Fidalgo *et al.* 1986; Prieto 1996; Prado y Alberdi 1999; Prado *et al.* en prensa). Por otra parte esta especie se ha encontrado en el Componente Inferior del sitio de Arroyo Seco 2.

Hasta el momento el material con signos de digestión es insuficiente para ser diagnóstico de una especie determinada pero por los grados de digestión que han sido identificados puede suponer la actividad de un mamífero carnívoro debido a la coincidencia con las marcas de carnívoro.

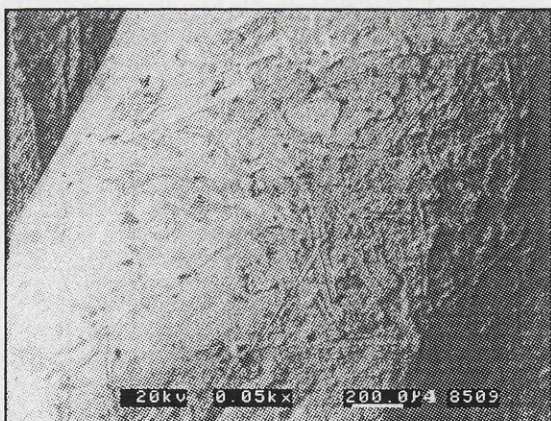


Figura 221. Fragmento de húmero con signos de digestión, se observa el entramado de las improntas de los pelos.

Arroyo Seco 2 provee, aún dada la gran fragmentación de sus restos, una buena preservación del material óseo con signos de digestión. El análisis del material por medio de la utilización del microscopio electrónico de barrido con cámara ambiental ha proporcionado imágenes de material digerido de singular calidad. La figura 221 proporciona la superficie de la epífisis distal de un húmero en la cual se puede observar un entramado que, podría tratarse de alguna malformación, pero al aumentar la imagen (figura 222) se observa que el entramado se trata de las improntas de pelos. Este fenó-

meno pudo ocurrir una vez digerido o regurgitado el material óseo junto con pelos y los ácidos digestivos, si se depositó en un ambiente alcalino tal como son los sedimentos del sitio. Esto pudo conservar la imagen de los pelos hasta un mínimo detalle (ver figura 222).

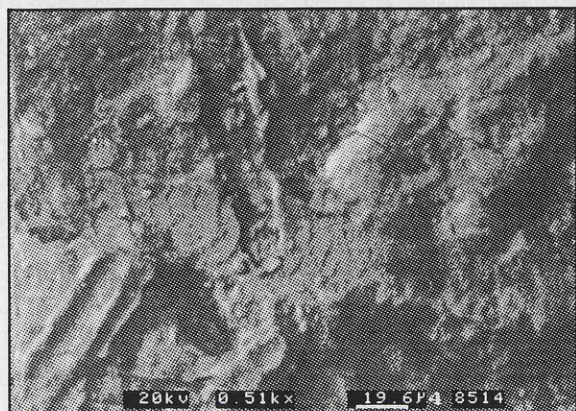


Figura 222: Detalle de la impronta de un pelo de la figura 219, en donde se ve el negativo de las escamas de un pelo.

Otro rasgo tafonómico a señalar dentro del sitio es la aparición de pequeñas marcas que afectan tanto al hueso como al esmalte y la dentina (figura 223), cuyo origen puede ser atribuido a insectos o larvas que han actuado sobre el hueso. Hasta ahora se desconoce el objetivo de estas marcas dejadas posiblemente por larvas y/o insectos.

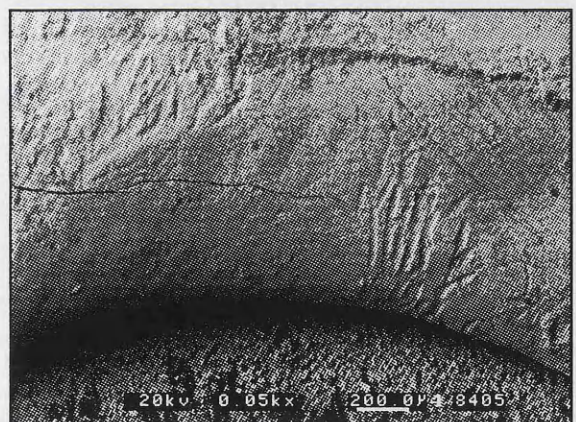


Figura 223: Incisivo de micro-mamífero con marcas probablemente producidas por insectos o larvas. Estas marcas afectan tanto la dentina como el esmalte.

Capítulo 7:

Discusión

Las investigaciones tafonómicas realizadas en este estudio llevan a una discusión final donde se puede entrever los resultados y los interrogantes que surgen y quedan pendientes como en casi toda investigación.

Uno de los principales objetivos de este trabajo fue el de confeccionar una colección de egagrópilas y heces de depredadores de la región Pampeana para el análisis de las modificaciones que realizan sobre sus presas. De allí, que se planteó la necesidad de una experimentación con depredadores en cautiverio para aumentar la colección. Del análisis de los restos de egagrópilas y heces se ha realizado una clasificación de las modificaciones producidas por depredadores sudamericanos tal como se había hecho en Europa y Africa (Andrews 1990). Como resultado se ha establecido una primera clasificación de algunas especies sudamericanas, en especial de la región Pampeana, lo cual es un punto de partida para los futuros trabajos tafonómicos en la región sobre todo cuando se trata restos óseos de micro y mesomamíferos.

Del análisis y comparación de las muestras se han deducido diferencias en las modificaciones que producen las mismas especies procedentes de distintas colecciones, las cuales no resultan significantes. Así, por ejemplo, el caso tal de *Tyto alba* se han registrado variantes en la pérdida de molares e incisivos o en los grados de digestión, pero al evaluar todas las modificaciones, ambas muestras, la de Andrews (1990) y la que se presenta en esta tesis, se encuentran en la categoría 1 de modificaciones.

Por otra parte se han encontrado diferencias entre especies que pertenecen al mismo género pero que producen distintas modificaciones, tanto por fracturación como en los grados de digestión sobre sus presas. Son un ejemplo los casos de *Athene cunicularia* y *Athene noctua*, ésta última fractura mucho más a sus presas que *Athene cunicularia*, pero la diferencia reside en que *Athene cunicularia* es algo más grande de tamaño, con lo cual no tiene tanta necesidad de fracturar a sus presas.

También hay una diferencia notable entre *Circus buffoni* y *Circus cyaneus*, donde la especie sudamericana es mucho más destructiva que la europea, pero aún así se afirma que ambas especies se caracterizan por destruir más el material postcraneal que el craneal. Sobre este aspecto ambas especies poseen un patrón similar, en el hecho de que se han hallado similitudes sobre la fracturación tanto del esqueleto craneal como postcraneal, pero sobre los demás rasgos analizados se establece una diferencia bastante notable entre las dos especies.

Otra especie americana con representantes del mismo género en Europa y África es *Bubo virginianus*, esta especie difiere en tamaño con las demás comparadas (*Bubo bubo*, *Bubo africanus* y *Bubo lacteus*) pero aún así se ha establecido una similitud muy próxima entre *Bubo virginianus* y *Bubo bubo* y a su vez, pero no tan cercano con *Bubo africanus*.

Otra especie que se encuentra representada tanto en Europa como en América es *Asio flammeus*, y el resultado del análisis comparativo de las dos muestras de egagrópilas, la presentada por Andrews (1990) y la obtenida en Argentina, indica que las modificaciones que produce *Asio flammeus* en Argentina son distintas a las que produce la misma especie en Europa. Aún así, se pueden encontrar excepciones en ciertas características como la fracturación postcraneal y los efectos de digestión sobre los restos de sus presas.

Por otra parte, las muestras de mamíferos carnívoros y marsupiales sudamericanos no tienen representantes del mismo género en Europa ni en África. Las muestras obtenidas de las especies sudamericanas en su mayoría son pequeñas ya que los depredadores de los cuales se han obtenido las heces son muy destructivos (por ejemplo: *Puma concolor*, *Canis (Pseudalopex) gimnocercus*, etc.), pero si se han obtenido muestras de animales que las que antes no se disponían como de mamíferos marsupiales (*Didelphis albiventris*), que es una especie muy destructiva, y el patrón de fracturación es similar al de la otra especie sudamericana (*Conepatus chinga*) y al de la especie europea *Vulpes vulpes*.

Por otra parte, con relación a la investigación tafonómica del sitio, el material de micro y mesomamíferos se muestra como una colección muy fracturada, la cual, aún en tal situación, posee rasgos tafonómicos interesantes, de los cuales se puede extraer información importante sobre los procesos tafonómicos y el posible origen del material.

La información acerca de los procesos tafonómicos que ha sufrido el material óseo de micromamíferos puede ser utilizada como un elemento de contraste de las propuestas paleoecológicas que se han postulado por medio de otro tipo de informaciones geológicas, palinológicas y faunísticas. La investigación tafonómica del material de Arroyo Seco 2 ha aportado datos importantes sobre los esquemas paleoecológicos propuestos recientemente para la región Pampeana. Así, los datos sobre las variaciones de la vegetación indicativas de los paleoambientes propuestos por Prieto (1996), indican un clima subhúmedo seco hacia el Pleistoceno final en la región Pampeana, en tanto que Prado y Alberdi (1999) indican ambientes abiertos y secos debido a la presencia de especies como *Megatherium americanum* y *Equus (Amerhippus) neogeus*, los cuales han sido identificados en Arroyo Seco 2 para ese mismo período. Las unidades estratigráficas correspondientes al Pleistoceno final y Holoceno temprano indican una baja proporción de los índices de manganeso y una disminución de las marcas de raíces, lo cual sugiere ambientes secos con poca vegetación tal como se ha propuesto para ese período de tiempo. Por otra parte, se destaca la actividad de un carnívoro, que dada la presencia de *Lyncodon patagonicus* en el sitio, puede ser el agente acumulador de material con signos de digestión. Esta evidencia se refuerza por la coincidencia en el nivel estratigráfico de material digerido y con huesos con marcas de mordeduras de un pequeño carnívoro. Lamentablemente no se dispone de material digerido por esta especie que pueda corroborar contundentemente tal afirmación. Un aspecto importante a destacar es que en la Unidad Z el material aparece mucho más completo que en las unidades superiores, lo que es opuesto de lo que ocurre con el material con indicios de pisoteo.

En las unidades estratigráficas superiores se puede observar una mayor proporción de material con manchas de manganeso, marcas de raíces así como también un aumento de meteorización y de pisoteo, esto indica un aumento de la humedad ambiental, tal como lo proponen las informaciones provenientes de la geología (Isla 1989, Zubakov y Borzenkova 1990), la palinología (Quattrocchio *et al.* 1992, Prieto 1996), el

registro mamífero (Prado y Alberdi 1999) y el estudio de los isótopos estables (Bonadonna *et al.* 1995, 1999; Prado *et al.* en prensa).

Estos estudios pueden respaldarse con el análisis tafonómico realizado hasta ahora en Arroyo Seco 2, pero no, aquellos esquemas que han sido sugeridos mediante la presencia y ausencia de determinadas especies, sobre todo de pequeños roedores, tales como los que se han propuesto para el Holoceno temprano y medio. Tal es el caso de la presencia de *Scapteromys* sp. en el Sitio de La Moderna (Tonni 1992) y de *Holochilus brasiliensis* en Fortín Necochea (Crivelli Montero *et al.* 1985, 1987/1988), donde la presencia de estas especies ha sido interpretada como momentos de mejoramiento climático.

La información tafonómica proporcionada por el análisis de los huesos pertenecientes al Componente Medio indica que hay un mayor registro de redondez en los huesos. Este fenómeno puede ocurrir por la erosión fluvial o por la filtración de agua en los sedimentos o a través de la superficie. Temporalmente, el Componente Medio corresponde al Holoceno medio, durante el cual se ha formado la capa de carbonato cálcico datado en 5.700 años AP. Durante este período se ha registrado un clima subhúmedo – húmedo, con un aumento de temperaturas y precipitaciones en relación a las actuales y una transgresión marina (Isla 1989). Esta fase de clima templado y húmedo, a su vez, está corroborada por los estudios palinológicos (Quatrocchio *et al.* 1992; Prieto 1996)

La actividad de roedores sobre los huesos es casi nula, sin embargo la actividad de estos tiende a centrarse en los niveles inferiores. Se han observado también marcas cuya disposición en los huesos hace suponer la actividad de insectos o larvas cuyas marcas, que si bien han sido registradas, no han sido analizadas. Tampoco hay un registro de los insectos que habitan o han podido habitar el sitio.

Los huesos con signos de corrosión por parte de los sedimentos son muy pocos. La tendencia es que aumentan o se mantienen constantes hacia las unidades estratigráficas inferiores. Pero el análisis por componentes revela que en el Componente Medio se encuentra el mayor porcentaje de corrosión en huesos. Temporalmente corresponde al Holoceno medio, que es el período de mayor humedad ambiental y con comunidades vegetales más variadas (Prieto 1996, Prado *et al.* en prensa).

Los huesos con descamación son indicativos de encontrarse en ambientes alcalinos, los porcentajes obtenidos en el sitio indican que estratigráficamente los porcentajes aumentan hacia las unidades inferiores. Con respecto a los componentes, esta tendencia se mantiene igual, es decir, los porcentajes aumentan hacia el Componente Inferior que está formado por las unidades estratigráficas inferiores. Esto parece indicar que la alcalinidad del suelo aumenta hacia los sedimentos más profundos y hacia las unidades con mayor cantidad de carbonato cálcico.

Los huesos con depresiones son abundantes en la unidad estratigráfica X y entre el material extraído de los pozos y galerías excavados en Arroyo Seco 2. En las otras unidades los valores son constantes, ello parece indicar que no varían las posibles presiones de los sedimentos sobre los huesos. En cambio, la Unidad X está compuesta por sedimentos actuales y contiene muchos elementos contemporáneos, tales como hierro, ladrillos, además de estar perturbado por la actividad agrícola; por lo tanto, no es raro de suponer que todos estos factores hayan alterado la superficie cortical de los huesos. Por otra parte, esta alteración también se puede ver mediante la división por componentes, donde se mantiene alta en el Superior, en el Medio disminuye y ya en el Componente Inferior es casi nulo. En este último la actividad perturbadora del hombre es casi nula, y esto puede ser debido también a que las costras de carbonato que cubren algunos de los elementos sirven como protección de posibles alteraciones físicas. Sin embargo, en los pozos y galerías, los elementos óseos también poseen huellas de presiones sobre sus superficies, lo cual puede indicar que la posible actividad cavadora del agente, ha acarreado sedimentos o elementos de mayor grosor que han podido afectar a los huesos. Un estudio sobre la capacidad selectiva de la actividad cavadora ha sido realizado por Bocek (1986, 1989) que indica que al excavar galerías se hace una selección del material tanto del enterrado como del que permanece entre los sedimentos. Por un lado el material pequeño es llevado hacia superficie, mientras que el material más grande, es enterrado, fenómeno que Bocek (1986) denomina horizontalización.

Con respecto al material quemado, se mantiene la misma tendencia que en el caso de las depresiones, las unidades estratigráficas superiores contienen el mayor porcentaje de elementos quemados, los cuales son en su mayoría esqueléticos pertenecientes

a mesomamíferos. Hasta ahora y dada la poca información sobre la disposición espacial, no se puede determinar si el material se encuentra de manera dispersa o si se encuentra dispuesta como si se tratase de fogones. Las unidades estratigráficas Y, S y Z poseen valores inferiores y constantes entre sí. La distribución del material quemado indica que el Componente Superior posee el mayor porcentaje, mientras que en el Componente Medio los elementos quemados disminuyen, en tanto que en el Componente Inferior es muy escasa la proporción. Cabe destacar la aparición de un importante porcentaje de huesos quemados en los pozos, lo cual puede interpretarse como consecuencia de la actividad cavadora o como la posible concentración de material quemado en pozos hechos por el hombre y que luego hayan sido reutilizados y/o reactivados por animales cavadores.

Como parte de la discusión, se cree oportuno realizar algunas acotaciones acerca de los resultados de la comparación del material de la experimentación con el material del registro arqueológico. En relación con los resultados sobre la abundancia relativa, la fracturación tanto del material craneal como postcraneal han suministrado valores similares entre las especies consideradas en la experimentación y el registro fósil. En este punto es importante destacar el factor tafonómico que influye sobre éste último, lo que se interpreta como un rasgo distintivo del conjunto faunístico micro y mesomamífero de Arroyo Seco 2. Por otra parte el material con signos de digestión, si bien es escaso, es lo suficientemente diagnóstico como para destacar la presencia de la actividad de un carnívoro en el sitio. Junto a las evidencias de digestión se suman las marcas de carnívoros, las cuales se caracterizan principalmente por marcas tipo “puncture” y de algunas de ellas hechas principalmente por molares multicuspidales, que dados los tamaños de las improntas pueden indicar la presencia de un carnívoro de talla pequeña. Algunos de los huesos con marcas de carnívoros se encuentran asociados a cuevas que han sido detectadas en la estratigrafía del sitio, sobre todo en los niveles superiores. Es sabido que mucho mamíferos carnívoros excavan o reutilizan cuevas de otros individuos tanto de la misma especie como distinta. Tal es el caso de los zorros y de los zorrinos (mofetas) y hurones.

La información que se puede extraer de la investigación tafonómica de Arroyo Seco 2 indica que el ambiente ha sido fluctuante desde el Pleistoceno final hasta tiem-

pos históricos. La información tafonómica disponible confirma estos esquemas sobre todo aquellos cuyos análisis están basados en la variabilidad de las comunidades vegetales y faunísticas a una escala regional, los estudios isotópicos y la investigación geológica. Sin embargo la investigación tafonómica desecha los datos aislados que proponen la variabilidad paleoclimática sobre la base de la presencia o ausencia de determinada especie en un sitio determinado.

La variabilidad biológica que suministra tanto la información tafonómica como el registro fósil ofrece una fluctuante disponibilidad de recursos para los grupos de cazadores-recolectores desde el Pleistoceno final a tiempos históricos. Sin duda alguna, los grupos humanos de la región Pampeana han aprovechado los distintos recursos faunísticos de los cuales podían disponer, desde la megafauna hasta los que se han mantenido más o menos constantes como *Lama guanicoe*, *Ozotoceros bezoarticus* y *Rhea americana* (Politis y Salemme 1989). Dados los cambios ecológicos en la región, en el Holoceno final, las especies del Dominio Central y Patagónico (*Lama guanicoe*, *Rhea americana*) se fueron retirando hacia el Oeste y Sur del país, mientras que comenzaron a ingresar, de manera gradual, en algunas partes la región, fauna de stirpe Subtropical como *Dasyopus hybridus* y *Myocastor coypus*. Esto significó que los grupos humanos han variado sus sistemas económicos a lo largo del tiempo. Por un lado el aprovechamiento de la fauna autóctona como recurso primario, complementada por la caza de fauna pleistocena, la cual en la región Pampeana pudo sobrevivir hasta los 7.000 años AP (Politis et al. 1995). Y posteriormente la utilización no solo de los recursos autóctonos sino también de las especies que fueron ingresando hacia el Holoceno final.

Los grupos cazadores-recolectores de la región Pampeana poseían una movilidad que estaba supeditada a la disponibilidad de recursos tanto faunísticos como de otra índole, como por ejemplo las canteras de abastecimiento lítico. Esto supone el uso y abandono de sitios temporalmente. Esta propuesta ha sido formulada anteriormente por distintos trabajos en la región Pampeana. Politis (1984a y b) sugiere que en momentos de mayor aridez, los grupos humanos habrían tenido una mayor densidad, en cambio en los momentos donde el ambiente se tornaba más húmedo y templado, la densidad de población disminuía debido a la escasez de recursos como consecuencia de su retracción. Barrientos (1999) sugiere que: “Sobre la base de la evidencia arqueológica y paleoam-

biental disponible, proponemos a modo de hipótesis de trabajo que los cambios ecológicos asociados con el *Hypsithermal* habrían involucrado la emigración y/o extinción local de poblaciones humanas”. El estudio tafonómico del material fósil puede indicar actividades donde no está involucrada la humana. La actividad de otras especies, como la de depredadores pudo haber ocurrido en épocas cuando los grupos humanos se habrían desplazado hacia otros lugares.

Dado el esquema anterior, la actividad de mamíferos carnívoros en Arroyo Seco 2, y la sedimentación de material con signos de digestión pudo haberse desarrollado inmediatamente después de la ocupación humana, antes de la formación de la capa de carbonato fechada en 5.700 años AP, momento que coincidiría con el Holoceno medio, cuando se registra una mayor humedad ambiental y un clima templado.

Capítulo 8

Conclusiones

Del estudio realizado y los resultados obtenidos se llegan a las siguientes conclusiones:

1. Se han obtenido restos óseos de egagrópilas y heces de las distintas especies de depredadores de la región Pampeana los cuales han posibilitado la clasificación de los depredadores siguiendo la metodología de Andrews (1990), Fernández Jalvo (1992) Andrews y Fernández Jalvo (1992).
2. En el análisis de las muestras de especies comunes a la región Pampeana y a las estudiadas por Andrews (1990) se han detectado diferencias, las cuales pueden considerarse al procesamiento de las muestras sudamericanas. No obstante, estas diferencias no inciden significativamente en los resultados.
3. Las diferencias obtenidas no afectan la clasificación final del depredador ya que los resultados finales, en su mayoría concuerdan con los presentados por Andrews (1990). Más aún, los resultados obtenidos son óptimos para realizar una clasificación de los depredadores sudamericanos y se pueden considerar como parámetros para los futuros análisis de material proveniente tanto de sitios arqueológicos como paleontológicos.
4. El análisis tafonómico de micromamíferos en el sitio de Arroyo Seco 2 revela una gran fracturación que puede ser atribuida tanto al pisoteo como a las tareas del proceso de extracción.
5. El estudio tafonómico del material de micro y mesomamíferos indica que los huesos han estado supeditados a distintos agentes tafonómicos tanto físicos como químicos, los cuales revelan las condiciones ambientales a las que han estado expuestos tanto antes como con posterioridad al enterramiento.

6. Se detectan zonas con material óseo con signos de digestión, depositados probablemente por un mamífero carnívoro, debido a la presencia de huesos con marcas de mordeduras.

7. La sedimentación del material con signos de digestión debió tener lugar con anterioridad a la formación de carbonato cálcico que caracteriza a la unidad estratigráfica S. Dichos carbonatos están fechados en 5.700 años AP. Por lo cual la capa de carbonato cálcico no tiene relación alguna con la acumulación del material con marcas de digestión.

8. La actividad de los depredadores debió ocurrir inmediatamente después del abandono del sitio y antes de la formación del carbonato cálcico. Debido a que su formación coincide con el Holoceno medio (mejoramiento del clima de condiciones áridas – semiáridas a templado y húmedo) y con el abandono de la población humana del área debido a una retracción de los recursos alimenticios.

9. Los datos tafonómicos obtenidos en el sitio sustentan los esquemas paleoecológicos propuestos para la región Pampeana, sobre todo aquellos que están basados en estudios isotópicos, geológicos y el registro faunístico a escala regional. Mientras que estos no corroboran las propuestas de variaciones climáticas deducidas a partir de la presencia de ciertas especies micromamíferas, debido a que no se han realizado análisis tafonómico de los mismos.

10. Por último, es importante señalar la necesidad de realizar futuros estudios tafonómicos del material de micromamíferos tanto en sitios arqueológicos como paleontológicos de la región Pampeana con el fin de detectar los agentes tafonómicos que han podido intervenir y sus posibles correlaciones con los esquemas paleoecológicos sugeridos para la región. Por ello se considera de gran utilidad el manejo de la metodología de Andrews (1990) y Fernández Jalvo (1992) para el análisis de los restos faunísticos de microvertebrados. Este estudio, ha aportado datos importantes sobre la actividad de depredadores en un sitio arqueológico, lo cual lleva a plantear hipótesis acerca de la alternancia o no de las actividades de los depredadores y los grupos de cazadores recolectores en la región Pampeana.

Bibliografía

Aguirre, M. y R. Whatley. 1995. Late Quaternary marginal marine deposits and paleoenvironments from Northeastern Buenos Aires Province, Argentina: a review. *Quaternary Science Review* 14: 223- 254.

Alberdi, M. T., A. N. Menegaz, J. L. Prado y E. P. Tonni. 1989. La fauna local de quequén Salado - Indio Rico (Pleistoceno tardío) de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos. *Ameghiniana* 25: 225-236.

Alcalá, L. y C. M. Escorza. 1998. Modelling diagenetic bone fractures. *Bulletin Société Géologique Francaise*. t 169, nº 1. pp 101-1085.

Andrews, P. 1983. Small mammal faunal diversity at Olduvai Gorge, Tanzania. *Animals and archaeology: 1. Hunters and their Prey*. Clutton-Brock, J. y C. Gigson (Eds.). British Archaeological Reports, International Series, 163.

Andrews, P. 1990. *Owls, Caves and fossils*. Natural History Museum Publications. London. pp: 231.

Andrews, P. 1995. Mammals as palaeoecological indicators. *Acta Zoológica Cracoviana*. 38(1): 59-72. Kraków.

Andrews, P. y E. N. Evans. 1983. Small mammal bones accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology* 9: 289-307.

Andrews, P. y Y. Fernández Jalvo. 1992. Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, 19, Academic Press Limited. London. 407-428.

Andrews, P. y Y. Fernández Jalvo. 1996. Surface modifications of the Sima de los Huesos fossil humans. *Journal of Human Evolution*. 33: 191-217.

Armour – Chelu, M. y P. Andrews. 1994. Some effects of bioturbation by earthworms (Oligochaeta) on archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 21: 433-443.

Ascher, R. 1961b. Experimental archaeology. *American Anthropologist* 63: 793-816.

Avery, D. M. 1982. Micromammals as palaeoenvironmental indicators and an interpretation of the late Quaternary in the Southern Cape Province, South Africa. *Annals of South Africa Museum* 85: 183-374.

Badgley, C. 1986a. Counting individuals in mammalian fossil assemblages from fluvial environments. *Palaios* 1: 328-338.

Badgley, C. 1986b. Taphonomy of mammalian fossil remains from Siwalik rocks of Pakistán. *Paleobiology* 12: 119-142.

Barrientos, G. 1999. *Nutrición y dieta de las poblaciones aborígenes prehispánicas del sudeste de la región Pampeana*. tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

Bartsiokas, A. y A. P. Middleton. 1992. Characterization and dating of recent and fossil bone by X-ray diffraction. *Journal of Archaeological Science* 19: 63-72.

Behrensmeyer, A. K. 1975. The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 146: 473-578.

Behrensmeyer, A. K. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4 (2): 150 – 162.

Behrensmeyer, A. K. 1983. Patterns of natural bone distribution on recent land surfaces: implications for archaeological site formation. In (J. Clutton - Brock and C. Grigson, eds.) *Animals and archaeology: 1. hunters and their prey*, pp. 93-106. British Archaeological Reports International Series 163.

Bell, L. S. 1990. Paleopathology and diagenesis: an SEM evaluation of structural changes using backscattered electron imaging. *Journal of Archaeological Science* 17: 85-108.

Binford, L. 1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter – gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45 (1): 4 – 20.

Binford, L. 1981 a. Behavioral archaeology and the “Pompeii Premise”. *Journal of Anthropological Research* 37: 195-208.

Binford, L. 1981 b. *Bones: ancient men and modern myths*. New York, Academic Press.

Bird, J. B. 1969. A comparison of South Chilean and Ecuadorean “Fish – Tail” projectile points. *The Kroeber Anthropological Society Papers*. 40: 52 – 71.

Bird, J. B. 1988. *Travels and Archaeology in South Chile*. (Edited by J. Hyslop, with journal segments by Margaret Bird). University of Iowa Press. Iowa City.

Blumenschine, R. J. 1986a. Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution* 15: 639-659.

Blumenschine, R. J. 1986b. *Early hominid scavenging opportunities: implications of carcass availability in the Serengeti and Ngorongoro ecosystems*. British Archaeological Reports International Series 283.

Blumenschine, R. J. 1987. Characteristics of an early hominid scavenging niche. *Current Anthropology* 28: 383-407.

Boaz, D. 1982. *Modern riverine taphonomy: its relevance to the interpretation of Plio-Pleistocene hominid paleoecology in the Omo Basin, Ethiopia*. Ph. D. dissertation, University of California, Berkeley. Ann Arbor: University Microfilms International.

Boaz, D y A. K. Behrensmeyer. 1976. Hominid taphonomy: transport of human skeletal parts in an artificial fluvial environment. *American Journal of Physical Anthropology* 45: 53-60.

Bocek, B. 1986. Rodent ecology and burrowing behavior: Predicted effects on archaeological site formation. *American Antiquity* 51: 589-603.

Bocek, B. 1992. The Jasper Ridge reexcavation experiment: rates of artifact mixing by rodents. *American Antiquity* 57(2): 261-269.

Bochenski, Z. 1997. Preliminary taphonomic studies on damage to bird bones by snowy owls *Nyctea scandiaca*, with comments on the survival of bones in palaeontological sites. *Acta Zoologica Cracoviana* 40(2): 279-292. Kraków.

Bochenski, Z. y M. Tomek. 1994. Pattern of Bird fragmentation in pellets of the Long eared owl *Asio otus* and its taphonomic implications. *Acta Zoologica Cracoviana* 37(1): 177-190. Kraków.

Bochenski, Z. y M. Tomek. 1997. Preservation of bird bones: erosion versus digestion by owls. *International Journal of Osteoarchaeology* vol.7: 372-387.

Bochenski, Z., V. Korovin, A. Nekrasov y T. Tomek. 1997. Fragmentation of bird in food remains of imperial eagles (*Aquila heliaca*). *International Journal of osteoarchaeology* vol. 7 (165-171).

Bonadonna, F. P., Leone, G. y Zanchetta, G. 1995. Composición de los fósiles gasterópodos continentales de la Provincia de Buenos Aires: Indicaciones paleoclimáticas. *Evolución biológica y climática de la Región Pampeana durante los últimos 5 millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental* (M. T. Alberdi, G. Leone y E. P. Tonni eds.) Monografías, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, 77-104.

Bonadonna, F. P., Leone, G. y Zanchetta, G. 1999. Stable isotope on the last 30 ka molluscan fauna from Pampa grassland, Bonaerense region, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 153: 289 – 308.

Bonnichsen, R. 1973. Some operational aspects of human and animal bone alteration. (B. M. Gilbert, ed.) *Mammalian osteo-archaeology: North America*, pp. 9-24. Columbia: Missouri Archaeological Society, University of Missouri.

Bonnichsen, R. 1979. Pleistocene bone technology in the Beringian Refugium. Archaeological Survey of Canada Paper N° 89. Mercury Series. Ottawa: National Museum of Man.

Borrero, L. A. 1988. Tafonomía regional. *De Procesos, Contextos y otros huesos*. N. R. Ratto y A. F. Haber Eds., pp 9-15. Buenos Aires. Instituto de Ciencias Antropológicas (FFYL-UBA).

Boschin, M. T. y A. M. Llamazares. 1984. La escuela histórico-cultural como factor retardatario del desarrollo científico de la arqueología argentina. *Etnia* 32, pp 101-156. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Museo Etnográfico Municipal “Dámaso Arce”. Olavarría Buenos Aires. Argentina

Cabrera, A. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, T II (1). Editorial Acme. Buenos Aires.

Clapperton, Ch. M. 1993. Nature of enviromental changes in South America at the Last Glacial Maximum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 101: 189 – 208.

Courty, M. A., P. Goldberg y R. Macphail. 1989. *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology.. Cambridgge University Press.

Crandall, B. C. y P. Sthal. 1995. Human digestive effects on a micromammalian skeleton. *Journal of Archaeological Science*. 22, 789-797.

Crivelli Montero, E., M. Silveira, E. Eugenio, P. Escola, M. Fernández y N. Franco. 1987/1988. El sitio Fortín Necochea (partido de General Lamadrid, provincia de Buenos Aires). Estado actual de los trabajos. *Paleoetnológica* vol. IV. Buenos Aires. pp 39-53.

Dauphin, Y. y C. Denys. 1988. Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés. 1- Composition chimique élémentaire des tissus minéralisés de quelques rongeurs sauvages actuels.- *Reviste Paléobiologie* 7, 2: 307-16.

Dauphin, Y. y C. Denys. 1992. Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés. 3- Composition chimique des tissus minéralisés des rongeurs de Sterkfontein (Afrique du Sud, Plio-Pléistocène).- *Mémoires de Societé Geologique Francaise* 160: 101-108.

Dauphin, Y. C. Denys, A. Denis. 1988. Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés: modifications de la composision chimique des os et dents de rongeurs issues des pelotes de régurgitation de rapaces. *C. R. Academie Science*. Paris 307, série 2: 603-608.

Dauphin, Y., C. Denys y A. Denis. 1989. Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés. 2- Composition chimique élémentaire des os et dents de rongeurs provenant de pelotes de régurgitation de rapaces. *Bulletin Museum Naturele Historie Naturele*. Paris, Section A, Zoologie, 4° serie11, 1: 211-237.

Dauphin, Y., Kowalski, K. y C. Denys. 1994. Assemblage data and bone and teeth modifications as an aid to palaeoenvironmental interpretations of the open air Pleistocene site of Tighenif. *Quaternary Research* 42: 340-349.

Daus, F. 1946. Morfología general de las llanuras argentinas. En *Geografía de la República Argentina* (Vol. III), pp. 115-196. GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires.

Delany, M. J. y D. C. D. Happold. 1979. *Ecology of African mammals* (Tropical Ecology Service). Longman, London. 434 pp.

Denys, C. 1985. Nouveaux critères de reconnaissance des concentrations de microvertébrés d'après l'étude des pelotes de chouettes du Botswana (Afrique australe). *Bulletin Museum Nationale Histoire Naturelle*. Paris, 7(4): 879-933.

Denys, C. 1986. Le gisement Pliocène de Laetoli, Tanzanie, Afrique de l'Est: analyse taphonomique des assemblages de microvertébrés. *Paleontographica*, 194: 69-98.

Denys, C., D. Geraards, J. J. Hublin y H. Tong. 1987. Méthode d'étude taphonomique de microvertébrés. Application au site Pleistocène de Tighenif (Ternifine, Algérie). *Archaeozoologia* 1: 53-82.

Denys, C., Y. Fernández Jalvo y Y. Dauphin. 1995. Experimental taphonomy: preliminary results of the digestion of micromammal bones in the laboratory. *Paléontologie/Paleontology (paléontologie des vertébrés/vertebrate paleontology)*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 321, série IIa, p. 803 à 809.

Denys, C., C. T. Williams, Y. Dauphin, P. Andrews y Y. Fernández Jalvo. 1996. Diagenetical changes in Pleistocene small mammals bones from Olduvai Bed I. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology* 126: 121-134.

Denys, C., Y. Dauphin y Y. Fernández Jalvo. 1997. Apports bioestratigraphiques et paléoécologiques de l'étude taphonomique des assemblages de micromammifères. Bilan et perspectives. *GEOBIOS*, M. S. n° 20: 197-206.

Denys, C., Andrews, P., Dauphin, Y., Williams, T. y Y. Fernández Jalvo. 1997. Towards a site classification: comparison of stratigraphic, taphonomic and diagenetic patterns and processes. *Bulletin Société Géologique*. France. t. 168. N° 6. pp. 751-757.

Dodson, P. 1973. The significance of small bones in paleoecological interpretation. *University of Wyoming Contributions to Geology* 12: 15-19. Laramie

Dodson, P. y D. Wexlar. 1979. Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology* 5: 279-284.

Efremov, J. A. 1940. Taphonomy: new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74: 81-93

Efremov, J. A. 1950. Taphonomie et annales géologiques. *Annales du Centre d'Etudes et de Documentation Paléontologiques*, 4 (1953): 1-196.

Elkin, D. C. y J. R. Zanchetta. 1991. Densimetría Osea de camélidos - aplicaciones arqueológicas. *Actas del X Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 3: 195-204. Catamarca

Enlow, D. H. y S. O. Brown. 1958. A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part III. *Texas Journal of Science* 10: 187-230.

Fernández Jalvo, Y. 1992. *Tafonomía de microvertebrados del complejo carstico de Atapuerca (Burgos)*. Tesis Doctoral. Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid.

Fernández Jalvo, Y. 1994. Small mammal taphonomy al La Trinchera de Atapuerca (Burgos, Spain) A remarkable example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaenvironment interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 114: 167-195. Elsevier Science Ltd.

Fernández Jalvo, Y. 1995. Small mammal taphonomy at La trinchera de atapuerca (Burgos, Spain). A remarkable example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaeoenviroment interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 114: 167-195.

Fernández Jalvo, Y. 1996. Small mammal taphonomy and the Middle Pleistocene environments of Dolina, Northern Spain. *Quaternary International*, Vol. 33, pp. 21-34. INQUA/Elsevier Science Ltd.

Fernández Jalvo, Y. y C. Perales Piquer. 1990. análisis macroscópico de huesos quemados experimentalmente. *Comunicaciones de la reunión de Tafonomía y Fossilización*. Madrid, 20-22 de Septiembre. Universidad Complutense de Madrid - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Fernández Jalvo, Y., P. Andrews y C. Denys. 1998. Cutmarks on small mammals at Olduvai Gorge Bed I. *Journal of Human Evolution*. 36, 587 – 589.

Fernández Jalvo, Y., P. Andrews y C. Denys. 1999. Cut marks on small mammals at Olduvai Gorge Bed I. *Journal of Human Evolution* 36: 587-589. Academic Press.

Fernández López, S. 1986. Sucesiones paleobiológicas y sucesiones registráticas (nuevos conceptos paleontológicos). *Revista Española de Paleontología*, 1: 29-45.

Fernández López, S. 1991b. Sistemas tafonómicos: función y evolución. *Revista Española de Paleontología*. N° Extraordinario: 21-30.

Fernández López, S. 1995. Taphonomie et interprétation des paléoenvironnements. *GEOBIOS*, M. S. 18: 137-154.

Fidalgo, F., Colado, U. y De Francesco, F. 1973. Geología superficial de las Hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio (Pcia. de Bs. As.) *Actas V Congreso Geología Argentina. Buenos Aires*, 4, 27-39.

Fidalgo, F., F. O. De Francesco y R. Pascual. 1975. Geología superficial de la Llanura Bonaerense. *Relatorio VI Congreso Geológico Argentino*, 103 – 138.

Fidalgo, F., Meo Guzmán, L., Politis, G., Salemme, M. C. y Tonni E. P. (1986). Investigaciones arqueológicas en el sitio 2 de Arroyo Seco (Partido de Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires, República Argentina). In: *Peopling of America* (A. Bryan, ed.) Orono, USA, 221-270.

Fiedel, S. 1996. Blood from stones? Some methodological and interpretive problems in blood residue analysis. *Journal of Archaeological Science* 23, 139-147.

Flegenheimer, N. 1982. Investigaciones arqueológicas en la Localidad Cerro La China, Partido de Lobería. *Resúmenes VII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. San Luis.

Flegenheimer, N. 1998. Considerations on radiocarbon and calibrated dates from Cerro La China and Cerro El Sombrero, Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, 14: 27 – 28.

Flegenheimer, N. y M. Zárate. 1989. Paleoindians Occupations at Cerro El Sombrero Locality, Buenos Aires Province, Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, 6: 12–13.

Fray, Ch. y M. Ewing. 1963. Pleistocene sedimentation and fauna of the Argentine shelf. I. Wisconsin sea level as indicated in Argentine Continental shelf sediments. *Proceedings, Academy Natural Science Philadelphia* 115(6), 113-126.

Frenguelli, J. 1950 Rasgos Generales de la Morfología y Geología de la Provincia de Buenos Aires. *MOP, Lemit serie II 33*, La Plata.

García, N. 1991. Síntesis climatológica de la República argentina. Facultad de Ingeniería de Ciencias Hidrológicas, UNL, Santa Fé, *Publicaciones 36*, p.31

Gifford-González, D. P. 1989a. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa. In (R. Blumenshine and M. H. Sorg, eds.) *Bone modification*, pp. 179- 246. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans.

Gómez, G., J. L. Prado y M. T. Alberdi. 1999. Micromamíferos del sitio Arroyo Seco 2 (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Sus implicaciones tafonómicas y paleoambientales. *Estudios Geológicos 55* (5-6):273-281. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. España.

González, A. R. 1991/1992. A cuatro décadas del comienzo de una etapa. Apuntes marginales para la historia de la antropología argentina. *Runa 20*: 91-110.

Gordon, C. C. y J. E. Buikstra. 1981. Soil pH, bone preservation and sampling bias at mortuary sites. *American Antiquity 46*: 566-571.

Grayson, D. K. 1989. Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves. *Journal of Archaeological Science 16*: 643-652.

Gutiérrez, M. A. 1995. *Análisis tafonómicos en el Area Interserrana Bonaerense*. Primer informe de Beca de Estudio, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, ms.

Hardy, B. L. y R. A. Raff. 1997. Recovery of mammalian DNA from Middle Paleolithic stone tools. *Journal of Archaeological Science 24*: 601-611.

Haynes, G. 1980b. Prey bones and predators: potential ecologic information from analysis of bone sites. *Ossa* 7: 75-97.

Haynes, G. 1982. Utilization and skeletal disturbances of North American prey carcasses. *Arctic* 35: 266-281.

Haynes, G. 1983b. Frequencies of spiral and green bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity* 48: 102-114.

Heusser, C. J. 1961. *Some comparasions between climatic changes in north-western North America and Patagonia*. Abbales New York Academy of Sciences 95 642-757.

Hoffstetter, R. 1981. Historia biogeográfica de los mamíferos terrestres sudamericanos: problemas y enseñanzas. *Acta Geológica Hispánica* nº1-2, tomo 16: 71-88.

Iriondo, M. H. y N. O. García. 1993. Climatic variations in the Argentina plains during the last 18.000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*. 101: 209 – 220.

Isla, F. 1989. Holocene sea-level fluctuation in the Southern Hemisphere. *Quaternary Science Reviews* 8: 359-368.

Jaeger, J. J. 1979. Les faunes de rongeurs et de lagomorphes du Pliocène d'Afrique orientale. *Bulletin du Societé Géologique Francaise* 7, 21: 301-308.

Johnson, E. 1985. Current developments in bone technology. In (M. B. Schiffer, eds.) *Advances in archaeological method and theory* vol. 8, pp. 157-235. New York: Academic Press.

Klein, R. G. and Cruz Uribe, K. 1984. *The analysis of animal bones rom archaeological sites*. Chicago: University Chicago Press.

Korth, W. W. 1979. Taphonomy of microvertebrate fossil assemblages. *Annals of the Carnegie Museum* 48: 235-285.

Laudet, F., C. Denys, Y. Fernández Jalvo. 1996. The role of predation in an Early Oligocene small mammal accumulation and its paleoecological consequences. *Journal of Vertebrate Paleontology* (16)3 (suppl.): 47A, résumé.

Laudet, F., Denys, C. y Y. Fernández Jalvo. 1997. Taphonomie des vertébrés oligocènes de Perch Crabit (Lot, Phosphorites du Quercy): Implications géodinamiques et paléoécologiques des remanements post-mortem. *GEOBIOS* 20: 307-313.

Lauer, W. y P. Frankenberg. 1984. Late Glacial glaciation and the development of climate in southern South American. *Late Cenozoic Palaeoclimates of the Southern Hemisphere*, editado por J. Vogel, pp. 103-114. Balkema, Rotterdam

Lena, R. 1975. *Geomorfología aplicada a levantamiento de suelos*. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, pp 60.

León, R. J. C. 1991. Setting and Vegetation. *Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*. (R. T. Coupland ED.)

León, R., G. Rusch y M. Oesterheld. 1984. Pastizales pampeanos- impacto agropecuario. *Phytotechnology* 12: 201-218.

Lyman, R. L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press. Pp: 524.

Mahyew, D. F. 1977. Avian predators as accumulators of fossil mammal material. *Boreas* 6: 25-31.

Marchiafava, V., L. Bonuci y A. Ascenzi. 1984. Fungal osteoclasia: a model of dead bone resorption. *Calcified Tissue Research* 14: 195-210.

Markgraf, V. 1993. Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and Southernmost Patagonia, South America. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeocology* 102: 53-68.

Marshall, L. G. 1989. Bone modification and "the laws of burial". *Bone modification* (R. Bonnicksen y M. H. Sorg Eds.), pp 7-24. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans.

Martínez, G. A. 1997. A preliminary report of the late Pleistocene site of Paso Otero 5 in the Pampean region of Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 14: 53-55.

Mazzanti, D. 1993. Investigaciones arqueológicas en el sitio Cueva Tixi (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Etnia* 38-39: 125-163.

Mazzanti, D. 1994. Secuencia arqueológica del sitio Cueva Tixi (Partido de General Alvarado, Provincia de Buenos Aires). XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina, *Revista de Museo de Historia Natural de San Rafael* 14 (1-4): 230-232. Mendoza.

Mazzanti, D. 1996. Excavaciones arqueológicas en el sitio Cueva Tixi (provincia de Buenos Aires). *Latin American Antiquity* 8: 55-62.

Mazzanti, D. 1997. Excavaciones arqueológicas en el sitio Cueva Tixi, Buenos Aires, Argentina. *Latin American Antiquity* 8: 55-62.

Mengoni Goñalons, G. 1988. Análisis de materiales faunísticos de sitios arqueológicos. *Xama* 1: 71-120.

Micozzi, M. S. 1991. *Postmortem change in human and animal remains: a systematic approach*. Springfield: Charles C. Thomas.

Milne, L. J. and Milne, M. 1976. The social behavior of burying beetles. *Scientific American* 230(2): 84-89.

Milner, G. R., Larsenn C. S., Hutchinson, D. L., Williamson, M. A. y Humpf, A. 2000. Conquistadors, Excavators, or Rodents: What damaged the King Site skeletons?. *American Antiquity*. 65: 2.

Mondini, N. M. 1995. Artiodactyl prey transport by foxes in Puna rock shelters. *Current Anthropology* 36: 520-524.

Mondini, N. M. y A. S. Muñoz. 1996. El desarrollo de la tafonomía en la arqueología argentina. Estado actual y perspectivas. *Comunicacion de la II Reunión de tafonomía y fosilización*. 255-258.

Moreno, F. P. 1876. Viaje a la Patagonia septentrional. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 1: 129-392

Müller, A. H. 1963. *Lehrbuch de paläozoologie, band 1. allgemeine grundlagen*. Jena: Gustav Fischer Verlag.

Newman, M. E., R. M. Yohe, B. Kooyman y H. Ceri. 1997. "Blood" from stones? Probably: A response to Feidel. *Journal of Archaeological Science* 24: 1023-1027.

Novaro, A. 1997. *Pseudalopex culpaeus*. *Mammalian Species* N°558, pp. 1-8. American Society of Mammalogists.

Nowak, R. M y J. L. Paradiso. 1983. *Walker's Mammals of the World*. Volume II. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.

Olivera, D. E. 1991. Arqueología empírica o arqueología experimental? *Shincal* 3, tomo 1: 169-184.

Olivera, D., A. Nasti, M. J. DeAguirre y A. Horsey. 1991/92. Tafonomía en desierto de altura. *Anales de Arqueología y Etnología* (FFyLUN de Cuyo): 1.21.

- Olsen, S. L. y Shipman, P. 1988. Surface modification on bone: trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science* 15: 535-553.
- Olson, E. C. 1980. Taphonomy: its history and role in community evolution. In (A. K. Behrensmeyer and A. P. Hill, eds.) *Fossils in the making*, pp. 6-19. Chicago:University of Chicago Press.
- Páez, M. y A. Prieto 1993 Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of the Southeast Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International* 17: 21-26.
- Palanca, F., L. Daino y E. Benbassat. 1972. El yacimiento "Estancia La Moderna" (Partido de Azul, Provincia de Buenos Aires). Nuevas perspectivas para la arqueología de la Pampa Bonaerense. *Etnia*, 15: 19 – 27. Olavarría.
- Palanca, F., L. Gau y A. Pankonin. 1973. Yacimiento "Estancia La Moderna" (Partido de Azul, Provincia de Buenos Aires). Nuevas perspectivas para la arqueología de la Pampa Bonaerense. *Etnia*, 17. Olavarría.
- Palanca, F. y G. Politis. 1979. Los cazadores de fauna extinguida de la provincia de Buenos Aires. *Prehistoria Bonaerense*: 70 – 91. Olavarría.
- Pardiñas, U. F. J. 1995. Los roedores cricétidos (Mammalia, Rodentia). Alberdi, M. T., Leone, G., Tonni, E. P. (Eds.), *Evolución biológica y climática de la región Pampeana durante los últimos 5 millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental*. Monografías, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC vol. 12. pp. 227-256.
- Payne, S. (1975). Partial recovery and sample bias. *Archaeozoological Studies*. A. T. Clason, Ed. 7 – 17. Amsterdam. North Holland.

Piepenbirnk, H. 1986. Two examples of biogenous dead bone decomposition and their consequences for taphonomic interpretation. *Journal of Archaeological Science* 13: 417-430.

Podgorny, I y G. Politis 1990/1992. Qué sucedió en la historia? Los esqueletos araucanos del Museo de la Plata y la Conquista del Desierto. *Arqueología Contemporánea* 3: 73-79.

Politis, G. 1984a. *Arqueología del Area Interserrana Bonaerense*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Inédita. 2 vol., 392 págs. La Plata.

Politis, G. 1984b. Investigaciones arqueológicas en el área Interserrana Bonaerense. *Etnia* 32. Olavarría.

Politis, G. 1988a. Paradigmas, modelos y métodos en la arqueología de la Pampa Bonaerense. En *Arqueología Argentina Contemporánea*, editado por H. Yacobaccio. Ediciones Búsqueda, Buenos Aires.

Politis, G. 1988b. revisión de las unidades de análisis propuestas para representar el cambio cultural en la región Pampeana. *Precirculados del IX Congreso Nacional de arqueología Argentina*. UBA. Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Ciencias Antropológicas. 1-29.

Politis, G. 1989. Quién mató al megaterio?. *Ciencia Hoy*, 2: 26 - 35. Buenos Aires.

Politis, G. y E. Tonni. 1983. Arqueología de la Región Pampeana: El sitio 2 de Zanjón Seco (Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires). *Revista de Pré-Historia*, Univesidad de São Paulo, Instituto de Prehistoria, V. III(4): 107 – 139.

Politis, G., E. Tonni y F. Fidalgo. 1983. Cambios corológicos de algunos mamíferos en el área Interserrana de la Provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana*, XX (1 - 2): 72 - 80.

Politis, G., Tonni, E. P. y Fidalgo, F. (1987). Man and Pleistocene megamammals in the Argentine Pampa: site 2 at Arroyo Seco. *Current Research in Pleistocene Studies*, 4, 159-162.

Politis, G., P. Madrid y R. Cattaneo. 1988a. Informe de las campañas 1986-1988 al Sitio 2 de Arroyo Seco (Región Pampeana). *Resúmenes de las Ponencias Científicas Presentadas al IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. FFyL, ICA, UBA: 51.

Politis, G. y P. Madrid. 1988. Un hueso duro de roer: análisis preliminar de la tafonomía del sitio Laguna Tres Reyes 1, (Pdo. de Adolfo Gonzáles Chaves, provincia de Buenos Aires). *De Procesos, Contextos y Otros Huesos*. Seminario de Actualización en Arqueología: Análisis Faunístico De Vertebrados E Invertebrados de Sitios Arqueológicos, editado por N. Ratto y A. Haber. FFyL, UBA.

Politis, G. y R. Beukens. 1991. Cronología radiocarbónica de la ocupación humana del Area Interserrana Bonaerense (Argentina). *Shincal* 3: 151-157.

Politis G., P. Madrid y G. Barrientos. 1992. Informe de la campaña 1992 al sitio Arroyo Seco 2 (Pdo. de Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires, Argentina). *Palimpsesto* 1: 80-85.

Politis, G., Prado, J. L. y Beukens, R. (1995). The human impact in Pleistocene - Holocene Extinctions in South America. In: *Ancient Peoples and Landscapes* (E. Johnson ed.) Museum of Texas Tech University, Lubbock, Texas, 187-205.

Politis, G. y G. Barrientos. 1997. *Revisión de las dataciones radiocarbónicas del sitio Arroyo Seco 2 (partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires)*. Manuscrito. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Politis, G. y M. Gutiérrez 1998. Gliptodontes y cazadores - recolectores de la región Pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity* 9 (2): 111-134.

Prado, J. L. y M. T. Alberdi. 1999. The mammalian record and climatic change over the last 30.000 years in the Pampean region, Argentina. *Quaternary International* 57/58: 165-174.

Prado, J. L., A. N. Menegaz, E. P. Tonni y M. C. Salemme. 1987. Los mamíferos de la fauna local de Paso Otero (Pleistoceno tardío) provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoclimáticos y bioestratigráficos. *Ameghiniana* 24(3-4): 217-233.

Prado, J. L., B. Azanza, M. T. Alberdi y G. Gómez. 2000. Mammal community and global change during late Plesitocene - Holocene in the Pampean region, Argentina. *Festschrift in memory of Professor Wilhelm Schüle*. Freiburg. En prensa.

Prieto, A. 1993. Palinología de sedimentos lagunares del Holoceno en la provincia de Buenos Aires: Una revisión. *Conferencias de limnología/Conferences on Limnology* (A. Boltovsky y H. L. López, Eds.), pp 203-216. La Plata.

Prieto, A. 1996. Late quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa Grassland of Argentina. *Quaternary Research* 45: 73- 88

Quattrocchio, M., C. Deschamps, A. M. Zavala, S. Grill y G. R. Guerstein. 1992. Cuaternario del sur de la provincia de Buenos Aires. estratigrafía e inferencias Paleoambientales. En. Iriondo, M. (Ed.), *El Holoceno*, vol. II. Cadinqua, pp. 22-34.

Quattrocchio, M. E., A. M. Borromei y S. Grill. 1994. Cambios vegetacionales y fluctuaciones paleoclimáticas en el Pleistoceno tardío, Holoceno del Sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Resúmenes VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Trelew - Chubut, 3-8 abril, p. 10.

Quirth - Booth, T. y K. Cruz – Uribe. 1997. Analysis of Leporids remains from Prehistoric Sinagua Sites Northern Arizona. *Journal of Archaeological Science* 24: 945-960.

Quintana, C. A. y D. L. Mazzanti. 1996. Secuencia faunística del sitio arqueológico Cueva Tixi (Pleistoceno tardío - Holoceno). Provincia de Buenos Aires. *Actas de las VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*, COPROCNA, 4 al 6 de diciembre, Santa Rosa, La Pampa.

Rabassa, J. 1989. Geología de los depósitos del Pleistoceno Superior y Holoceno en las cabeceras del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires. *Actas de las I Jornadas Geológicas Bonaerenses*. Tandil, 11-15 de noviembre de 1985. Argentina.

Rabassa, J., A. Brandini, G. Politis, y M. Salemme. 1985. La pequeña Edad del Hielo (siglos XVI a XIX) y su posible influencia en la aridización de las áreas marginales de la Pampa Húmeda (Pcia. de Buenos Aires). *Resúmenes Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses*, Tandil.

Redford, K. H. y J. F. Eisenberg. 1992. *Mammals of Neotropics. The Southern Cone*. Volume 2. The University of Chicago Press.

Reitz, E. J. y E. S. Wing. 1999. *Zooarchaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press. Pp: 455.

Retallack, G. 1990. *Soils of the past: an introduction to paleopedology*. Boston: Unwin Hyman.

Rich, P. V. 1980. Preliminary report on the fossil avian remains from later Tertiary sediments at Langbaanweg (Cape Province), South Africa. *South African Journal of Science* 76: 166-170.

Ringuelet, R. 1955. Panorama zoogeográfico de la Provincia de Buenos Aires. *Notas del Museo de La Plata, Zoología*, 18: 1 – 45. La Plata.

Rolleri, E. 1975. Provincias geológicas bonaerenses. *Relatorio VI Congreso Geológico Argentino*, pp. 29-53, Buenos Aires.

Rosene, W., Jr. and Lay, D. W. 1963. Dissappearance and visibility of quail remains. *Journal of Wildlife Management* 27: 139-142.

Saavedra, B. y J. A. Simonetti. 1998. Small mammal taphonomy: Intraspecific bone assemblage comparison between south and north american barn owl, *Tyto alba*, populations. *Journal of Archaeological Science* 25: 165-170.

Salemme, M. 1987. *Paleoetnozoología del Sector Bonaerense de la Región Pampeana*, con especial atención a los mamíferos. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

Schiffer, M. B. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37: 155-165.

Schiffer, M. B. 1983. Toward the identification of formation process. *American Antiquity* 48: 675-706.

Schiffer, M. B. 1987. *Formation process of the archaeological record*. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Shipman, P. 1981a. Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. In (A. M. Cantwell, J. B. Griffin, and N. A. Rothschild. eds.) *The research potential of anthropological museum collections*, pp. 357-385. Annals of the New York Academy of Science 376.

Shipman, P. y Rose, J. 1983a. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology* 2: 57-98.

Shipman, P y Rose, J. 1983b. Evidence of butchery activities at Torralba and Ambrona: an evaluation using microscopic techniques. *Journal of Archaeological Science* 10: 465-474.

Shipman, P y Rose, J. 1984. Cutmark mimics on the modern and fossil bovid bones. *Current Anthropology* 25: 116-117.

Shipman, P. y Walker, A. 1980. Bone-collecting by harvesting ants. *Palaeobiology* 6: 496-502.

Shipman, P., D. C. Fisher y J. J. Rose. 1984b. Mastodon butchery: microcopic evidence of carcass processing and bone tool use. *Palaeobiology* 10(3): 358-365.

Tonni, E. 1992. Mamíferos y clima del Holoceno en la Provincia de Buenos Aires. En *Holoceno*, editado por M. Iriondo, pp. 64-78. CADINQUA. 1992

Tonni, E. y F. Fidalgo. 1978. Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío – reciente en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoográficos relacionados. *Ameghiniana* 15 (1 – 2): 235 – 253.

Tonni, E. y G. Politis. 1980. La distribución del guanaco (Mammalia, Camelidae) en la Provincia de Buenos Aires durante el Pleistoceno tardío y Holoceno. Los factores climáticos como causa de su retracción. *Ameghiniana*, 17 (1): 53 – 66.

Tonni, E., S. Bargo y J. Prado. 1988. Los cambios ambientales en el Pleistoceno Tardío del sudeste de la Provincia de Buenos Aires a través de una secuencia de mamíferos. *Ameghiniana* 25: 99- 110.

Trolle – Lassen, T. 1986. Human exploitation of the Pine Marten (*Martes martes*(L.)) at the Late Mesolithic Settlement of Tybrind Vig in Western Funen. *Nordic Late Quaternary Biology and Ecology* (L. K. Königsson, ED.). *Striae*, Vol. 24, pp: 119 – 124. Uppsala.

Tuross, N., Behrensmeyer, A. K., and Eanes, E. D. 1989. Strontium increases and cristallinity changes in taphonomic and archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 16: 661-672.

Vizcaíno, S. F. y M. S. Bargo. 1993. Los Armadillos (Mammalia, Dasypodidae) de La Toma (partido de Coronel Pringles) y otros sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires. Consideraciones paleoambientales. *Ameghiniana* 30 (4): 435-443.

Vizcaíno, S. F. y U. F. Pardiñas y M. S. Bargo. 1995. Distribución de los armadillos (Mammalia Dasypodidae) en la región Pampeana (República Argentina) durante el Holoceno, Interpretación paleoambiental. *Mastozoología Neotropical* 2(2): 149-166.

Von Endt, D. W. y D. J. Ortner. 1984. Experimental effects of bone size and temperature on bone diagenesis. *Journal of Archaeological Science* 11: 247-253.

Voorhies, M. 1969. *Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska*. University of Wyoming Contributions to Geology Special Paper N° 1. Laramie.

Weigelt, J. 1927. *Rezente wirbeltierleichen und ihre paläbiologische bedeutung*. Leipzig: Max Weg Verlag.

Wiley, G. y P. Phillips. (1958): *Method and theory in American archaeology*. Chicago: University of Chicago Press.

Reitz, E. J. y E. S. Wing. 1999. *Zooarchaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press.

Yacobaccio, H. 1991. Información actual, analogía e interpretación del registro arqueológico. *Shincal* 3, tomo 1: 185-194.

Yellen, J. E. 1991a. Small mammals: !Kung San utilization and the production of faunal assemblages. *Journal of Anthropological Archaeology* 10: 1-26.

Yellen, J. E. 1991b. Small mammals: post-discard patterning of !Kung San faunal remains. *Journal of Anthropological Archaeology* 10: 152-192.

Yohe II, R. M., M. E. Newman y J. S. Schneider. 1991. Immunological identification of small mammal proteins on aboriginal milling equipment. *American Antiquity* 56(4), pp. 659-666.

Zárate, M. y A. Blasi. 1993. Late Pleistocene-Holocene eolian deposits of the Southern Buenos Aires Province, Argentina: a preliminary model. *Quaternary International* 17: 15-20.

Zeballos, E. 1876. Estudio Geológico sobre la Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 1: 1-67

Zeballos, E. 1878a. *La Conquista de las Quince Mil Leguas*. Buenos Aires.

Zeiler, J. T. 1987. Exploitation of fur animals in Neolithic Swifterbant and Hazendonk (Central and Western Netherlands). *Palaeohistoria* 29: 245-261.

Zubakov, V. A. y I. I. Borzenkova. 1990. *Global plaeoclimate of the late Cenozoic. Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, vol. 12, Elsevier, Amsterdam, pp. 1-456.